

## **Estudio Previo Justificativo para la Ampliación del polígono del Santuario playa puerto arista, Tonalá, Chiapas**

### **INTRODUCCIÓN**

La conservación de la biodiversidad ante la crisis ambiental presente, es considerada como una prioridad mundial en los foros relacionados a esta materia, de tal forma que las naciones establecen compromisos ante la comunidad mundial que permitan la conservación de la biodiversidad como contribución a salvaguardar nuestro planeta, México es uno más que se ha fijado como meta ante la Convención de la Biodiversidad la identificación de áreas de representatividad de los ecosistemas naturales del país, con ello fortalecer el sistema de áreas naturales protegidas, así como el manejo de las mismas y sus mecanismos de financiamiento; de igual forma esto incluye garantizar la conservación de las especies que se encuentran en alto riesgo de extinción, con ello contribuir al bienestar global del planeta y la humanidad, para ello se realizó el análisis de omisiones y vacíos (Gap Analysis), identificando sitios prioritarios para México, de esta forma se buscan estrategias de conservación de estos sitios de importancia nacional y global.

En este sentido es de alta importancia contar con áreas naturales protegidas viables para las especies de flora y fauna que las ocupan, conteniendo las características y condiciones mínimas necesarias para su sobrevivencia y permanencia, pensando no solo en la especie, sino en la dinámica ecológica e interrelaciones entre las comunidades, que permiten que se mantengan las cadenas tróficas, flujos energéticos y procesos evolutivos. Para ello, no solo la identificación de nuevos sitios a conservar es importante, sino también detectar si las existentes cuentan con las condiciones adecuadas para el objetivo que fueron creadas y fortalecer su manejo.

Así mismo, paralelamente, es de importancia crear y fortalecer políticas, establecer acuerdos de conservación a nivel nacional e internacional, crear conciencia y compromiso. En este sentido, México forma parte de acuerdos internacionales que le han permitido establecer mecanismo de conservación, un ejemplo de ello es su participación en la convención RAMSAR, en la cual su compromiso es decretar y fortalecer áreas de humedales de alta importancia por sus ecosistemas y especies, y mediante mecanismos locales o nacionales, promover su conservación. Actualmente México cuenta con 131 de sitios RAMSAR, con una superficie de 8 millones 915 mil 433.7 hectáreas, de las cuales 72 se encuentran protegidas; justamente el sistema estuarino de Puerto Arista fue decretado sitio RAMSAR el 2 de febrero de 2008.

Bajo este contexto, la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), organismos encargado de salvaguardar los ecosistemas naturales y la biodiversidad del país, ha identificado, en el actual sistema de áreas protegidas, que el Santuario de Puerto Arista y la definición del sitio RAMSAR Sistema estuarino de Puerto Arista, hay una discrepancia importante del Área Protegida y el área potencial a proteger, por lo cual es de vital importancia integrar el área potencial con el mecanismo de conservación, y de esta forma cumplir con la meta de fortalecer la conservación de los ecosistemas y especies representativos, así como fortalecer el sistema de áreas protegidas nacional.

De esta forma el presente estudio pretende mediante el análisis de información relevante actualizada de la región del Sistema estuarino de Puerto Arista, dar una mejor oportunidad de conservación y manejo a el área de humedales, considerando los factores ecológicos, biológicos, sociales, así como las especies y paisajes que lo conforman. Permitiendo de esta forma definir una poligonal que amplíe la superficie de 63 hectáreas actuales del Santuario a 47,119 hectáreas del área potencial del sistema.

Para este análisis es importante considerar algunos aspectos que a continuación se puntualizan para logra la viabilidad de la propuesta de una nueva poligonal:

- En primer lugar es importante definir una poligonal que proporcione mejores condiciones y oportunidades a la biodiversidad, los ecosistemas y paisajes, que permitan la integridad ecológica de la región y por lo tanto de las especies de tortugas marinas y otras especies de vertebrados y plantas amenazadas por ser altamente restringidas; manteniendo la categoría de Santuario, y por lo tanto el objetivo por la cual fue creada, sus políticas de manejo, y considerar el área del sitio RAMSAR.
- Es importante entender que regionalmente para Chiapas, un estado bien conocido por su riqueza biológica y paisajes naturales, incluyendo su zona costera del pacifico, su valor ecológico, energético y productivo es uno de los mas importantes de México, inclusive de Mesoamerica. Las costas del pacifico Chiapaneco, contienen los sistemas lagunarios y humedales de mayor productividad primaria que vierte al océano importantes nutrientes a la pesquería costera y de alta mar. Esta productividad es resultado de la inter-relación que tienen los ecosistemas o habitas naturales que la conforman, como de la dinámica hidrológica que las cuencas mantienen con la relación de las aguas dulces con las saladas; fundamentales para las subsistencia de las especies de fauna y flora, terrestres, dulce acuícola y marinas.
- El Santuario de Puerto Arista fue creado para el refugio, protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, estas playas tienen la gran fortuna de recibir a 5 especies de tortugas marinas, que se encuentran globalmente amenazadas, entre ellas la mas grande del planeta la tortuga laúd (*Dermochelys coracea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), prieta (*Chelonia agassizi*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), para anidar y cumplir parte de su ciclo de vida, se han reportado no solo el arribo sino también la entrada de estas al sistema de esteros y lagunas.
- Los años de esfuerzos realizados desde su decreto en 1986, su recategorización en el 2002 como Santuario (DOF, 2002). El acuerdo de coordinación del Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE), con la SEMARNAT del 2003, para acciones de fomento, difusión y capacitación en materia de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la tortuga marina y su hábitat; el manejo actual desde 2007 por la CONANP, con el manejo del campamentos tortugueros, han mostrado que como la presión actual a la región pone en mayor riesgo de sobrevivencia de las especies y la importancia de proteger y conservar un área mayor.

- En su decreto se suscribe el Artículo 4 el cual menciona: Cuando se determine la necesidad de modificar la delimitación de las áreas, su zonificación, actividades prohibidas o cualquiera de las disposiciones contenidas en el decreto respectivo, la Secretaría someterá a consideración del Titular del Ejecutivo Federal, las modificaciones correspondientes, previa elaboración de los estudios justificativos, conforme al procedimiento establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Las tortugas marinas han sido de las especies mas amenazadas por el humano, desde que son huevos hasta adultas; e indudablemente una estrategia de protección a la especie ha sido el cuidado de los nidos y manejo de los huevos para asegurar que eclosionen el mayor numero de tortugas, sin embargo a nivel mundial todas las especies de tortugas siguen en decline sus poblaciones, ya que en el resto de sus etapas de vida sigue siendo amenazada no solo por la captura sino por el deterioro y cambios en las dinámicas ecológicas de los ecosistemas que habita.
- En este sentido el AP de Puerto Arista comprende un área ubicada solo en la zona de playa de 30km, en la cual solo se monitorea y hace manejo de los nidos y huevos, sin embargo durante todos los años en que se ha estudiado y monitoreado las tortugas se ha visto que estas especies dependen no solo de la zona de playa sino del resto del ecosistema costero-estuarino y marino, para cumplir con las necesidades del resto de su ciclo de vida. Y como en todas las especies no son entes independientes, sino son parte de un complejo sistema de relaciones tróficas y ecológicas que las hace sobrevivir. Es por esto que aun cuando el santuario de Puerto Arista ha realizado su función exitosamente por varios años, incrementando en numero de nidadas viables y de tortugas que eclosionan, no es suficiente para estas especies que demandan mas del resto de ecosistemas, y de las demás especies y ecosistemas de la región, que se encuentran altamente amenazados y que son parte integral de los procesos ecológicos indispensables para su sobrevivencia en uno de los humedal mas importantes de México, el cual fue considerado para ser parte de la convención RAMSAR.
- Un sitio RAMSAR es humedales designados por las Partes Contratantes para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional por el hecho de cumplir uno o más Criterios. El sistema estuarino Puerto Arista, como se nombro al sitio, es considerado humedal prioritario mundialmente por cumplir con los criterios 2 y 4, relacionados a la presencia de especies de fauna consideradas amenazadas, en peligro de extinción y peligro critico por la UICN, CITES y la NOM-059-SEMARNAT-2001 como son la tortuga golfina, laúd y la tortuga prieta, el caimán y el cocodrilo , así también especies de mamíferos, como el tigrillo, mapache, oso hormiguero, y aves residentes y migratorias, como la cigüeña americana, garceta rojiza, garza tigre mexicana, rabijunco pico rojo, gavilán cabeza gris, halcón fajado, aguililla rojinegra, todos ellos con alguna categoría de globalmente amenazados. De igual manera los ecosistemas lagunarios, estuarinos y marino, son altamente importantes para la alimentación, reproducción y crianza de principales especies acuáticas que sustentan

la pesquería de ribera, mediana y de altura de la región, esto debido a la dinámica hidrológica que la convierte en un productor primario energético para sostener la pesquería.

## **I. INFORMACIÓN GENERAL**

A) El aspecto mas importante de este estudio es la definición de la poligonal que constituirá el Santuario de Puerto Arista, ya que el actual área solo esta definido por una línea de 30km (Diario Oficial, 1986). Esta definición debe lograr contar con una poligonal que permita garantizar mantener las condiciones mas adecuadas físico ambientales de los ecosistemas estuarinos, marinos y terrestres que están relacionados con los procesos biológicos-ecológicos de las tortugas marinas, otras especies silvestres y su hábitats, debemos pensar desde 3 aspectos básicos que inciden en el diseño de áreas naturales, que son el aspecto o factor determinante que es el físico-biológico, el factor cambiante que es el social, y el factor legal que determina las oportunidades de incidir en cambios favorables.

Por lo cual este análisis integró información y conocimiento técnico-científico de las especies, ecosistemas o habitas y procesos ecológicos vitales para la sobrevivencia de la biodiversidad de esta región, sin perder de enfoque del objetivo por el cual fue creada el área protegida, por el contrario incluir los valores por los cuales fue decretada como sitio RAMSAR e integrarlos en su relación biológica – ecológica.

En este sentido se tomo en cuenta las siguientes consideraciones y criterios que dio el marco para identificar la información, herramientas y análisis necesarios para tener la propuesta de polígonos, en estas consideraciones y criterios fue importante tomar encuentra los aspectos Biofísicos, Sociales y Agrarios que al final de cuentas nos dan la integridad no solo para la definición de la poligonal sino para sus lineamientos, políticas y manejo que es la garantía de conservación.

### ***Criterios Físico-Biológicos.***

Son las característica físico y ambientales que evolutivamente han determinado la distribución y dinámica ecológica de las especies y los ecosistemas. El caso particular del santuario de Puerto Arista son las tortugas marinas, sin embargo hay otras tantas especies, como las aves residentes, migratorias, peces y crustáceos, que también dependen de las condiciones del hábitat y en particular en un ecosistema de humedales como esté, que depende de la dinámica hidrológica, energética y ecológica, entre los ecosistemas marino – costero – estuarino - terrestre.

- Criterio 1. Garantizar mantener e incrementar las poblaciones de tortugas marinas, permitiendo cumplir con sus ciclos de alimentación, reproducción, anidación y eclosión, motivo principal del manejo del área protegida, y con ello disminuir el riesgo de extinción de las especies.
- Criterio 2. Permitir la integridad e inter-relación ecológica y energética de los ecosistemas marino-costero con el estuarino (humedal/lagunas costeras) y terrestre de

la región, las cuales tienen una interdependencia en sus dinámica hidrológica y energética, características específicas de las surgencias del golfo de Tehuantepec, y de las cuales dependen las distintas especies de tortugas marinas.

- Criterio 3. Integrar áreas con las mejores condiciones, posibles existentes, físico-biológicas y de hábitat, para mantener e incrementar los ecosistemas naturales para garantizar su conservación a largo plazo, en beneficio a las tortugas marinas y otras tantas especies marinas, acuáticas, terrestres de fauna y flora representativos de esta región, que por el alto impacto se encuentran altamente vulnerables y restringidas (como algunas aves y manglares).

Para la definición de la poligonal marina, fue importante considerar adicionalmente:

- Dinámica específica del Istmo de Tehuantepec, en cuanto a sus surgencias, corrientes marinas y límites físicos del Istmo.
- El área marina más cercana a la costa que represente ser de gran importancia para las tortugas marinas, en base a estudios de distribución de estas especies.
- Y debido a que no hay mucha información biológica marina de esta región se tomó de parámetro la coincidencia con los ejercicios de priorización marinos del país, que fueron definidos por métodos o algoritmos estadísticos de características físicas ambientales que las respalda para ser un área de protección (Arriaga Cabrera, L., E., et al. 1998; CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UANL., 2007).

### ***Criterios Sociales***

Son los factores antropogénicos (de tipo social y económico), que son causa de cambio del medio natural y físico original, la dinámica de la población humana en el uso de los recursos naturales y el suelo, son las principales causas que han creado la transformación del área, y el deterioro de los hábitats, y por lo tanto amenazado a las especies. Desafortunadamente el impacto causado en el área es muy severo y posiblemente irreversible si sigue con la misma dinámica, es por ello importante considerar las oportunidades reales de manejo para lograr mantener lo existente, al menos; y recuperar terreno viable a la regeneración de ecosistemas.

- Criterio 1. Considerar todos los cuerpos de agua y el margen alrededor de ellos que cuente con condiciones de humedal permanente o temporal, independientemente del uso que tengan.
- Criterio 2. Incluir los sitios con vegetación natural primaria y secundaria adyacentes, aun existentes en territorio de usufructo por las comunidades, pensando en la continuidad (corredores) vegetal e hidrológica que pueda tenerse.
- Criterio 3. Distribución y efecto de la mancha urbana, de carreteras, caminos y canales, en un efecto de borde de 50 a 100m., para identificar áreas de adicionalidad o continuidad.
- Criterio 4. Distribución y efecto de la expansión agropecuaria, pensando no solo en el uso del suelo sino también en el uso de agua, ver la posibilidad de incluir a la

poligonal sitios agrícolas-pecuarias de mayor estabilidad, es decir que el uso que tiene tenga cambios mínimos o nulos.

- Criterio 5. Cambio de cobertura temporal, con la intención de identificar sitios de difícil o nula recuperación, con la intención de disminuir el costo de conservación (es decir invertir el esfuerzo en áreas de mayor viabilidad).

### **Criterios agrarios**

La legalidad de la tierra en el manejo de áreas naturales protegidas, es muy importante, el sentido de propiedad del humano es un factor que es necesario incluir, ya que para las comunidades rurales la propiedad sobre la tierra es su única garantía oficial de sobrevivencia, y la presencia de una área natural protegida representa una amenaza en la posesión de estas tierras; equilibrar la territorialidad de las áreas de conservación y las áreas de uso, como encontrar un mecanismo o acuerdos sobre el respeto de la tenencia de la tierra y el buen manejo de las mismas, permite garantizar el compromiso de conservación del área protegida con la formalidad necesaria y la apropiación local hacia la conservación de los recursos naturales de su territorio.

- Criterio 1. De acuerdo a la tenencia de la tierra excluir cualquier tipo o categoría de tenencia (tipo de propiedad) de la tierra comunitaria (ejidal, comunal y privada); con esto tratando de prever y excluir cualquier conflicto social por los derechos de la propiedad, promoviendo confianza en la región en la aceptación de un área protegida.
- Criterio 2. Analizar la presencia de áreas federales y nacionales, y de acuerdo a su ubicación cuanto de estas pueda ser parte de la poligonal del área protegida.

De acuerdo a los criterios establecidos y consensuados con el personal de la CONANP, se compilo, integro y analizó la información necesaria, disponible tanto bibliográfica, de internet, como geográficas y dâtales, que nos permitieron general la propuesta final de los polígonos terrestre y marino para la ampliación del Santuario de Puerto Arista.

B) El área propuesta para la ampliación del Santuario de Puerto Arista ocupa los Municipios de Arriaga y Tonalá, en la Costa del Pacifico del Estado de Chiapas.

C) El área propuesta esta definida por 2 poligonales que ocupan, el primero territorio desde la línea de playa hasta 15km tierra adentro, con un rango altitudinal que va de los 0msnm (playa) a 10msnm en promedio, abarcando en su totalidad el sistema lagunario de Mar Muerto y La Joya-Buenavista, y que se denomina Estuario Puerto Arista contando con un superficie total de 37,885 hectáreas.

El segundo debido a la importancia que significa el ecosistema marino para la protección y conservación de las tortugas marinas en todos sus hábitats de desarrollo, este incluye territorio marino, justificado además por la gran importancia que tienen los procesos de recambios de nutrientes por las corrientes de agua marina-salobre-agua dulce dinámica vital para especies de peces, tortugas, aves e incluso plantas, marinas



y estuarinas, por lo cual el área marina ocupa desde la línea de playa hasta los 200 metros de profundidad que sería 20km mar adentro, esta área ocupa una superficie de 159,876 hectáreas.

El Santuario Puerto Arista cuenta con una superficie total de 197,761 hectáreas, y esta conformado de la siguiente forma:

Área Natural Protegida	Superficie (ha)
Santuario Puerto Arista	197,761
Polígono continental	37,885
Polígono marino	159,876
<b>Zonificación</b>	
Zona núcleo	
Subzona de Protección	6,944.48
Subzona de Uso Restringido	27,391.90
Subzona de Aprovechamiento especial	(2,647.44)
Zona de amortiguamiento	
Subzona Preservación	160,475.98
Subzona Uso Público	301.21

La poligonal del área continental se ubica en las coordenadas geográficas:

- Latitud 16° 10' 37.92'' N, Longitud 94° 06' 56.88'' W
  - Latitud 15° 51' 11.52'' N, Longitud 93° 32' 41.64'' W
- y Coordenadas Centrales: 15° 58' 44.04'' N y 93° 50' 55.32'' W

#### D) Vías de acceso

La región, de la nueva poligonal propuesta, se extiende desde la frontera con el estado de Oaxaca (al Oeste), siendo las cabeceras municipales de Arriaga y Tonalá los poblados principales de la región. Las comunicaciones terrestres locales consisten en una red de carreteras secundarias que comunican a las principales poblaciones, y que se desprenden de la carretera federal No. 200 Arriaga-Tapachula; el total de las comunidades en la parte baja de la cuenca se accedan por carreteras y brechas de terrecería, a excepción de la carretera a Puerto Arista que es pavimentada.

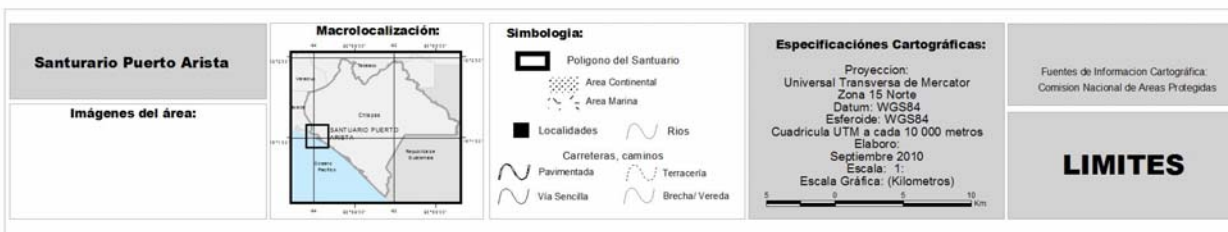
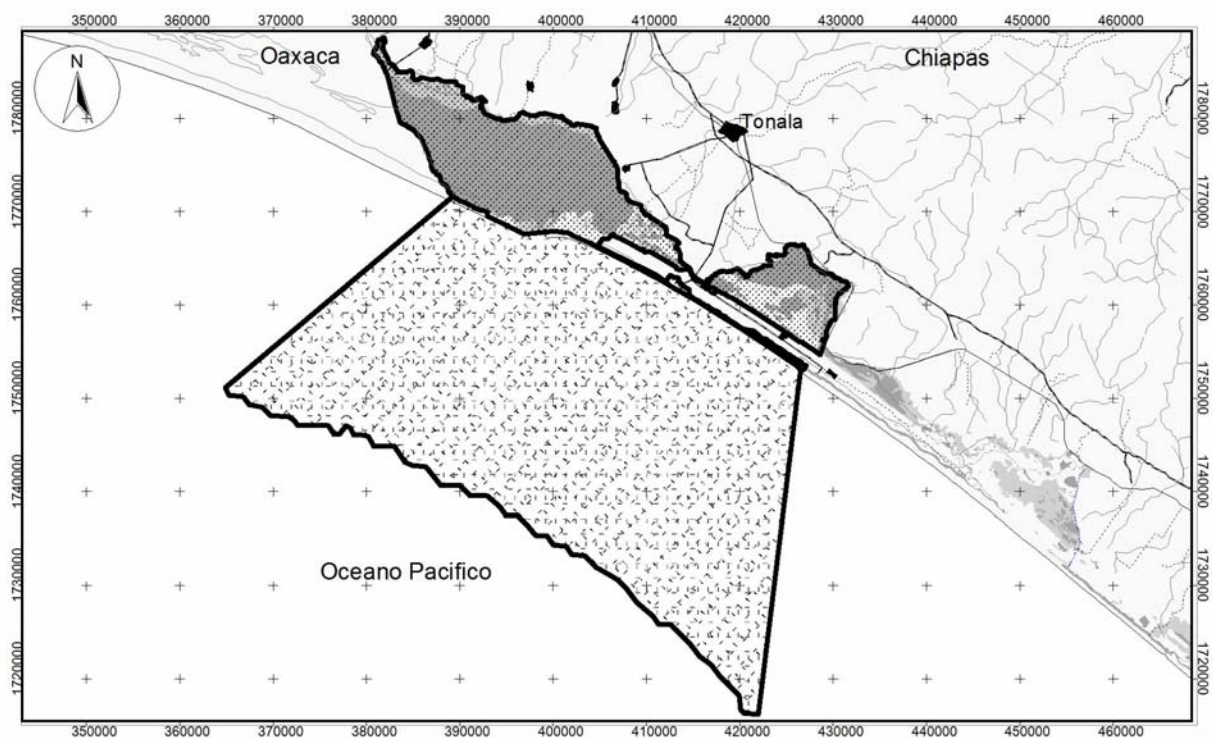
En la porción Oeste, desde Arriaga se llega a la costa siguiendo la carretera no.200 en dirección a Tapanatepec (Oax.), su acceso es por la carretera de terrecería hacia el poblado de Emiliano Zapata y La Gloria, a 10km se llega a la laguna costera de Mar Muerto.

Desde la cabecera municipal de Tonalá, por la carretera estatal pavimentada a 19 kilómetros se comunica con el poblado de Puerto Arista y Cabeza de Toro, ubicadas ya en el margen costero. En la porción Este hacia el Cerro Bernal (única elevación montañosa de toda la planicie costera) es posible tener acceso por la carretera

pavimentada al poblado Tres Picos, de ahí la costa se encuentra aproximadamente a 10 km en dirección al poblado de San Cayetano por carretera de terrecería

Actualmente la región tiene fácil acceso a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez gracias a la apertura de la autopista de cuota (no.190) Tuxtla-Arriaga. Y a Tapachula por la carretera federal costera No.200

**E) Mapa del Santuario Puerto Arista.**



**COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL SANTUARIO DE PUERTO ARISTA**

A continuación se presentan las Coordenadas de la poligonal del Santuario Puerto Arista, en el sistema UTM zona 15 con Datum de referencia ITRF92 y un Elipsoide GRS80, es importante mencionar que la poligonal total esta compuesto por 2 polígonos uno que abarca el área continental y el segundo abarca el área marina, coinciden en la línea intermareal compartiendo estos vértices para ambos polígonos.



Vértice	X	Y
1	416484.87	1762269.21
2	416449.89	1762416.49
3	416486.88	1762692.56
4	416634.89	1762709.49
5	416697.96	1762432.44
6	416786.86	1762832.57
7	416969.98	1762839.48
8	417057.17	1763038.74
9	417408.06	1763234.43
10	417400.12	1763336.67
11	417513.12	1763396.67
12	417702.12	1763439.66
13	417861.13	1763625.65
14	418029.13	1763559.66
15	418016.68	1763659.54
16	418140.56	1763606.80
17	418366.23	1763609.25
18	418468.03	1763614.16
19	418720.68	1763562.65
20	418784.45	1763563.87
21	418790.59	1763630.10
22	419028.52	1763643.60
23	419120.51	1763626.42
24	419302.03	1763730.67
25	419304.48	1763756.43
26	419525.24	1763785.87
27	419555.91	1763807.94
28	419712.89	1763918.32
29	419725.16	1763909.74
30	420262.35	1763479.25
31	420259.90	1763448.59
32	420353.11	1763398.30
33	420403.40	1763397.07
34	420424.25	1763362.73
35	420488.02	1763249.90
36	420521.14	1763083.10
37	420629.07	1762998.47
38	420788.51	1762972.72
39	420898.89	1763123.57
40	420939.37	1763156.69
41	420965.12	1763265.84
42	421172.40	1763524.63
43	421301.18	1763654.63
44	421493.73	1763704.92
45	421508.45	1763708.60

Vértice	X	Y
46	421621.28	1763787.09
47	421672.80	1763821.43
48	421842.05	1763723.32
49	421931.58	1763818.98
50	422156.03	1763918.32
51	422411.13	1764033.61
52	422473.68	1764090.03
53	422662.56	1764265.42
54	422753.32	1764251.93
55	422872.29	1764210.23
56	422954.46	1764212.68
57	423036.63	1764270.32
58	423296.64	1764180.79
59	423307.68	1764223.72
60	423299.10	1764269.10
61	423283.15	1764327.97
62	423221.83	1764401.55
63	423229.48	1764435.83
64	423299.10	1764770.72
65	423156.83	1764830.82
66	423025.59	1764886.01
67	423039.09	1765079.79
68	423047.67	1765211.03
69	423058.71	1765354.52
70	423064.84	1765402.36
71	423855.11	1765201.44
72	423861.99	1765410.49
73	424539.94	1765306.81
74	424814.74	1765399.50
75	424916.10	1765765.56
76	424911.91	1765892.50
77	424820.22	1766029.30
78	425221.65	1766439.49
79	425892.24	1766493.57
80	426057.98	1766355.48
81	426345.82	1766329.31
82	426616.85	1766451.77
83	426823.02	1766462.46
84	427019.27	1766032.28
85	427245.68	1765848.60
86	427343.53	1765621.95
87	427337.11	1765424.02
88	427631.11	1764833.32
89	427580.34	1764630.79
90	427597.64	1764465.06

Vértice	X	Y
91	427808.82	1764266.24
92	428407.15	1763829.37
93	428696.53	1763568.19
94	428690.38	1763559.54
95	428726.34	1763477.80
96	428803.18	1763462.27
97	428831.79	1763538.29
98	428901.27	1763557.91
99	428911.89	1763585.70
100	428967.47	1763564.45
101	429050.85	1763450.01
102	429032.87	1763434.48
103	429079.46	1763373.99
104	429171.82	1763388.71
105	429221.68	1763338.84
106	429268.28	1763401.78
107	429355.74	1763421.40
108	429632.83	1763317.59
109	429844.54	1763329.85
110	430254.05	1762946.50
111	430399.55	1762862.31
112	430558.94	1762866.39
113	430723.23	1762790.37
114	430862.19	1762600.74
115	430909.60	1762565.59
116	430969.27	1762562.32
117	431023.22	1762568.04
118	431031.39	1762591.75
119	431370.61	1762520.64
120	431467.06	1762440.53
121	431516.92	1762357.16
122	431570.05	1762178.15
123	431620.03	1762195.46
124	431628.92	1762024.61
125	431558.88	1761879.41
126	431419.97	1761825.46
127	431360.06	1761650.40
128	431100.97	1761651.46
129	431035.96	1761503.47
130	430916.91	1761407.37
131	430777.91	1761231.47
132	430650.91	1761266.49
133	430305.03	1760674.03
134	430246.01	1759981.34
135	430256.09	1759800.65

Vértice	X	Y
136	430160.00	1759730.47
137	430226.03	1759357.31
138	430261.05	1758965.06
139	430181.67	1758677.88
140	430158.02	1758476.56
141	430039.97	1758366.45
142	429941.99	1758361.46
143	429809.89	1758298.27
144	429586.99	1757807.46
145	429460.99	1757680.52
146	429396.81	1757560.35
147	429295.18	1757181.77
148	429256.04	1756394.38
149	429158.18	1756247.73
150	429080.72	1756295.41
151	429019.84	1756308.94
152	428978.13	1756342.76
153	428833.82	1756232.27
154	428876.66	1756179.28
155	428917.25	1756110.51
156	428937.43	1756085.61
157	428943.18	1756055.26
158	428940.92	1755988.75
159	428947.69	1755976.34
160	428961.22	1755967.32
161	428973.38	1755965.04
162	428979.70	1755962.04
163	428985.37	1755958.32
164	429007.44	1755938.01
165	429015.10	1755931.14
166	429019.93	1755925.25
167	429025.67	1755914.32
168	429027.82	1755906.50
169	429029.77	1755895.93
170	429029.58	1755885.57
171	429027.43	1755875.59
172	429035.07	1755803.63
173	428586.33	1754680.09
174	427583.23	1755438.89
175	427545.80	1755385.46
176	427229.09	1755616.49
177	426903.75	1755831.50
178	426714.21	1755984.26
179	426464.65	1755987.53
180	425065.56	1756935.52

Vértice	X	Y
181	421563.16	1759256.86
182	419044.30	1760811.51
183	418767.67	1760909.91
184	418345.15	1761226.47
185	418179.14	1761221.78
186	417166.11	1761818.74
187	416780.40	1761928.27
188	416686.10	1761998.32
189	416506.19	1762247.65
190	416489.07	1762255.49
191	416487.39	1762257.78
192	416484.87	1762269.21
193	415926.11	1762418.60
194	415922.87	1762417.86
195	415697.94	1762502.83
196	415423.79	1762670.59
197	415211.02	1762801.53
198	414969.61	1762961.11
199	414765.02	1763300.72
200	414715.92	1763460.30
201	414666.82	1763681.25
202	414544.07	1763787.64
203	414429.50	1763889.93
204	413611.14	1763716.61
205	413184.85	1763968.60
206	413176.74	1764070.74
207	411807.37	1764908.03
208	410248.57	1765738.82
209	410055.63	1765719.81
210	409935.97	1765661.43
211	409809.74	1765698.79
212	409730.94	1765795.56
213	409731.05	1765982.78
214	409558.24	1766046.63
215	409440.06	1765912.27
216	408507.13	1766423.73
217	407512.57	1766994.07
218	406502.80	1767418.44
219	406516.94	1767504.16
220	406481.02	1767573.58
221	406321.90	1767561.46
222	406205.95	1767492.52
223	405865.14	1767051.63
224	405234.07	1767037.72
225	404762.91	1766321.80

Vértice	X	Y
226	406975.11	1765228.38
227	410867.70	1763304.06
228	412011.59	1762494.52
229	412562.66	1763178.59
230	413074.64	1762918.82
231	413218.56	1762988.49
232	413463.93	1762875.47
233	413433.89	1762793.42
234	413507.92	1762725.51
235	413497.92	1762609.42
236	413356.98	1762553.42
237	413732.12	1762290.37
238	414074.93	1761945.77
239	414264.39	1761824.53
240	414619.00	1761616.09
241	414566.71	1761136.64
242	414654.90	1761084.65
243	414644.87	1761016.59
244	414636.87	1760980.86
245	414676.91	1760957.45
246	414696.92	1760946.93
247	414792.12	1760875.51
248	414976.94	1760759.07
249	415101.39	1760689.46
250	415516.63	1760465.82
251	415543.74	1760451.03
252	415718.09	1760350.61
253	415736.76	1760342.28
254	415884.43	1760220.62
255	416045.22	1760133.14
256	416063.09	1760123.89
257	416142.57	1760077.69
258	416244.83	1760022.24
259	416352.65	1759955.70
260	416458.00	1759881.77
261	416478.33	1759911.96
262	416845.09	1759664.28
263	417373.27	1759327.80
264	417418.18	1759391.71
265	417776.94	1759170.40
266	417793.25	1759191.36
267	417851.49	1759161.08
268	417787.02	1759064.23
269	418368.90	1758741.42
270	418419.65	1758805.56

Vértice	X	Y
271	418435.27	1758795.52
272	418380.05	1758717.44
273	418609.83	1758560.73
274	418778.81	1758454.21
275	418947.23	1758347.13
276	419121.80	1758227.78
277	419195.41	1758213.28
278	419525.01	1757972.91
279	419644.37	1757895.66
280	419718.54	1757848.55
281	419829.30	1757762.35
282	419996.19	1757648.08
283	420163.07	1757600.97
284	420175.60	1757593.96
285	420385.59	1757406.52
286	421411.73	1757233.19
287	421495.17	1757207.36
288	421438.55	1757135.35
289	421574.14	1757102.57
290	421641.69	1757073.27
291	421710.22	1757037.51
292	421772.80	1756994.30
293	421841.84	1756948.11
294	421897.46	1756894.47
295	421948.12	1756828.41
296	422000.27	1756792.65
297	422046.96	1756737.03
298	422115.00	1756681.40
299	422190.99	1756588.03
300	422271.45	1756533.89
301	422328.07	1756485.72
302	422396.61	1756440.03
303	422478.06	1756422.64
304	422647.91	1756377.45
305	422736.82	1756370.99
306	422824.23	1756349.14
307	422896.53	1756313.61
308	422984.65	1756246.33
309	423050.70	1756167.36
310	423379.00	1755920.52
311	423414.26	1755847.51
312	423469.88	1755817.71
313	423547.36	1755790.89
314	423603.98	1755747.19
315	423656.63	1755672.19

Vértice	X	Y
316	423728.15	1755620.04
317	423807.11	1755597.20
318	423822.01	1755592.23
319	423911.91	1755544.55
320	424075.81	1755387.61
321	424190.53	1755380.65
322	424322.15	1755307.65
323	424432.90	1755239.60
324	424517.34	1755194.90
325	424577.93	1755155.67
326	424648.45	1755109.48
327	424739.34	1755074.22
328	424850.10	1755003.69
329	424999.59	1754820.92
330	425077.07	1754755.86
331	425169.71	1754720.92
332	425246.93	1754722.58
333	425333.84	1754670.93
334	425398.41	1754596.43
335	425467.27	1754523.36
336	425552.87	1754473.26
337	425661.14	1754409.19
338	425758.48	1754369.46
339	425840.93	1754317.31
340	425924.37	1754262.68
341	426011.17	1754216.04
342	426107.14	1754179.74
343	426204.48	1754142.49
344	426285.94	1754067.49
345	426385.76	1754024.28
346	426527.31	1753931.41
347	426552.14	1753898.13
348	426525.81	1753864.82
349	426598.33	1753779.93
350	426639.06	1753735.23
351	426691.70	1753683.08
352	426771.17	1753673.64
353	427008.57	1753562.89
354	427111.38	1753502.29
355	426775.14	1753054.46
356	424797.04	1754395.03
357	414130.42	1761160.10
358	412734.45	1761959.50
359	410706.12	1763092.98
360	395575.86	1768268.69

Vértice	X	Y
361	392989.90	1769832.99
362	389190.70	1771597.75
363	389133.64	1771644.75
364	389081.73	1771728.25
365	389050.64	1771798.62
366	389045.70	1771918.50
367	389030.20	1771970.62
368	388993.83	1772004.50
369	388892.42	1772072.50
370	388814.39	1772122.12
371	388798.89	1772176.87
372	388783.54	1772294.12
373	388825.67	1772497.12
374	388815.42	1772564.87
375	388750.42	1772614.50
376	388654.20	1772666.75
377	388604.86	1772729.38
378	388563.36	1772805.00
379	388477.61	1772886.00
380	388378.76	1772938.25
381	388285.11	1772974.88
382	388129.11	1773097.75
383	388014.82	1773225.63
384	387949.89	1773293.38
385	387950.01	1773355.88
386	387978.86	1773428.75
387	387952.95	1773496.50
388	387919.17	1773522.63
389	387880.26	1773590.50
390	387914.26	1773658.13
391	387940.45	1773715.38
392	387893.73	1773791.00
393	387826.14	1773845.88
394	387685.79	1773966.00
395	387579.07	1773989.63
396	387477.64	1774042.00
397	387425.79	1774148.88
398	387405.10	1774214.00
399	387345.35	1774276.63
400	387246.48	1774315.88
401	387168.51	1774378.63
402	387017.82	1774543.00
403	386999.85	1774655.00
404	386984.51	1774777.51
405	386979.67	1774931.13

Vértice	X	Y
406	386951.51	1775142.13
407	386930.92	1775254.26
408	386905.17	1775381.88
409	386816.89	1775491.51
410	386785.98	1775637.38
411	386726.38	1775780.76
412	386674.63	1775921.51
413	386656.70	1776043.88
414	386631.04	1776210.63
415	386587.10	1776364.38
416	386501.51	1776515.63
417	386454.98	1776666.76
418	386374.67	1776838.88
419	386296.73	1776932.76
420	386213.82	1777107.51
421	386151.60	1777232.64
422	386068.73	1777441.14
423	385975.48	1777660.14
424	385850.98	1777874.01
425	385804.32	1777965.26
426	385744.60	1778048.76
427	385661.38	1778106.26
428	385528.79	1778197.64
429	385466.41	1778257.76
430	385417.13	1778335.89
431	385362.66	1778432.39
432	385310.79	1778523.64
433	385245.85	1778599.39
434	385126.32	1778711.64
435	385079.54	1778753.39
436	384978.07	1778790.14
437	384913.04	1778829.26
438	384848.04	1778878.89
439	384801.29	1778933.76
440	384731.10	1778983.39
441	384676.41	1778991.39
442	384577.51	1779017.64
443	384533.29	1779041.14
444	384476.13	1779096.01
445	384413.79	1779169.01
446	384325.38	1779226.52
447	384231.69	1779258.02
448	384187.51	1779289.39
449	384132.91	1779338.89
450	384073.10	1779378.14



Vértice	X	Y
451	384008.04	1779383.52
452	383924.69	1779388.89
453	383854.47	1779430.77
454	383784.29	1779488.14
455	383659.44	1779553.64
456	383565.85	1779616.27
457	383243.00	1780789.02
458	383054.50	1781492.52
459	382814.29	1782344.77
460	382605.13	1783123.90
461	382393.44	1783926.53
462	382135.16	1784859.40
463	382121.53	1784907.53
464	382045.21	1785036.78
465	381984.87	1785206.85
466	381964.48	1785339.89
467	381966.39	1785442.09
468	381873.11	1785469.24
469	381784.63	1785503.08
470	381746.23	1785678.63
471	381758.57	1785763.83
472	381741.63	1785857.74
473	381652.97	1785958.41
474	381608.36	1785992.76
475	381547.04	1785982.29
476	381460.96	1786062.65
477	381410.92	1786163.27
478	381370.54	1786263.49
479	381333.14	1786371.18
480	381246.39	1786472.89
481	381156.65	1786617.98
482	381004.08	1786737.64
483	380893.39	1786831.87
484	380785.70	1786893.20
485	380725.87	1786944.05
486	380786.20	1787135.14
487	380827.34	1787266.80
488	380876.72	1787307.95
489	380941.12	1787363.32
490	380928.83	1787439.61
491	380953.52	1787505.44
492	381053.68	1787569.19
493	381101.84	1787639.92
494	381146.30	1787734.40
495	381176.87	1787795.54

Vértice	X	Y
496	381219.94	1787885.85
497	381227.46	1787983.72
498	381206.05	1788106.77
499	381208.82	1788238.76
500	381299.36	1788367.52
501	381383.41	1788403.63
502	381873.81	1788678.20
503	381920.69	1788524.43
504	382046.03	1788337.65
505	381930.96	1788239.24
506	382053.30	1788196.04
507	381796.44	1787978.26
508	381782.39	1787473.70
509	382016.26	1786886.20
510	382209.18	1786589.25
511	382296.13	1786461.10
512	382368.22	1786129.28
513	382379.35	1786075.43
514	382557.32	1785903.59
515	382737.52	1785794.40
516	383097.64	1785381.12
517	383356.43	1784988.80
518	383431.75	1784952.39
519	383639.34	1784936.08
520	383907.18	1784909.25
521	384018.44	1784900.26
522	384303.41	1784942.83
523	384574.14	1785035.99
524	384759.45	1785125.25
525	384942.04	1784991.83
526	384970.99	1784770.89
527	384956.93	1784414.74
528	385190.34	1784139.60
529	385685.64	1784196.83
530	385880.12	1784379.59
531	387007.16	1784086.16
532	387648.38	1784225.10
533	387894.19	1784128.91
534	388278.93	1783979.29
535	388928.79	1783945.71
536	389114.95	1783912.90
537	389141.06	1783910.89
538	389244.85	1783923.61
539	389450.93	1783920.37
540	389624.49	1783938.56

Vértice	X	Y
541	389731.93	1783591.45
542	390369.21	1783346.46
543	390326.83	1782568.19
544	390690.66	1782482.91
545	390705.38	1782475.56
546	390695.08	1782381.40
547	390755.40	1782244.57
548	390899.58	1782275.46
549	391089.38	1782315.19
550	391271.33	1782098.36
551	391448.40	1781870.41
552	391744.07	1781927.80
553	391990.12	1782144.33
554	392327.22	1782291.97
555	392772.58	1781834.30
556	392322.30	1781792.47
557	392381.76	1781563.79
558	392395.12	1781423.96
559	392352.97	1781366.90
560	392290.25	1781391.57
561	392191.91	1781243.51
562	392240.95	1781172.49
563	392367.92	1781058.54
564	392508.00	1780870.58
565	392729.79	1780489.36
566	392803.67	1780447.66
567	393728.91	1780049.51
568	393826.91	1779977.53
569	393928.92	1779969.48
570	394099.04	1779930.51
571	394181.99	1779963.69
572	394301.87	1779968.70
573	394448.70	1779877.02
574	394569.85	1779777.50
575	394617.81	1779716.53
576	394798.81	1779709.55
577	394871.82	1779770.39
578	395258.90	1779788.81
579	395523.93	1779895.46
580	395730.56	1779884.56
581	395990.92	1779915.59
582	396208.77	1780189.20
583	396436.65	1780523.75
584	396625.59	1780612.84
585	396753.83	1780698.34

Vértice	X	Y
586	396850.31	1780692.84
587	396999.64	1780538.03
588	397117.20	1780452.53
589	397416.44	1780367.04
590	397576.74	1780292.23
591	398210.80	1780279.53
592	398504.88	1780431.98
593	399047.98	1780546.87
594	399249.70	1780523.72
595	400750.82	1780099.86
596	400804.26	1780185.36
597	400921.82	1780228.10
598	401028.69	1780142.61
599	400985.94	1780035.74
600	401691.29	1779586.88
601	401827.46	1779562.12
602	401873.79	1779477.59
603	401972.86	1779269.94
604	402067.86	1779217.01
605	402169.65	1779211.58
606	402289.08	1779313.37
607	402298.58	1779294.37
608	402361.01	1779302.51
609	402411.23	1779255.01
610	402430.23	1779394.80
611	402751.88	1779359.51
612	402785.81	1779360.87
613	402826.87	1779380.41
614	403337.11	1779287.64
615	403742.04	1779244.43
616	404162.08	1779199.62
617	404267.77	1779066.13
618	404544.76	1778999.08
619	404608.88	1778945.65
620	404632.24	1778849.99
621	404598.20	1778678.47
622	404822.63	1778133.42
623	404954.68	1777869.43
624	404919.80	1777836.90
625	406305.89	1775602.50
626	406367.69	1775503.96
627	406567.45	1775357.96
628	406591.63	1775341.83
629	406592.53	1775215.53
630	406576.87	1775153.55

Vértice	X	Y
631	406699.12	1775011.30
632	406729.36	1774971.33
633	406781.07	1774870.86
634	406867.25	1774703.53
635	406933.23	1774069.02
636	406931.01	1774049.35
637	406888.98	1773680.80
638	407065.84	1773035.89
639	407002.25	1772627.17
640	407224.08	1772187.38
641	407365.34	1772107.77
642	407443.49	1772112.14
643	407548.83	1772160.19
644	407891.53	1771831.08
645	407908.04	1771438.86
646	408269.67	1771023.35
647	409410.93	1770719.84
648	409458.82	1770644.67
649	409476.38	1770359.29
650	409508.57	1770253.47
651	409583.95	1770170.89
652	409749.64	1769989.38
653	409750.45	1769987.18
654	409817.14	1769809.30
655	409834.49	1769739.93
656	409890.14	1769695.57
657	410003.48	1769645.15
658	410015.98	1769643.54
659	410231.94	1769617.54
660	410566.00	1769281.80
661	411981.31	1768441.19
662	412046.10	1768388.18
663	412081.45	1768318.34
664	412142.03	1767545.05
665	412202.61	1767464.27
666	412509.74	1767311.13
667	413259.47	1766908.92
668	413309.96	1766869.37
669	413486.66	1766653.12
670	413336.89	1766422.56
671	413155.13	1766272.78
672	413139.99	1766251.74
673	413129.89	1766213.04
674	413134.10	1766169.28
675	413155.97	1766137.31

Vértice	X	Y
676	413326.79	1766042.22
677	413422.71	1765978.27
678	413600.26	1765571.01
679	413628.03	1765441.43
680	413615.40	1765127.57
681	413606.15	1764892.81
682	413602.78	1764822.13
683	413624.66	1764748.08
684	413645.70	1764709.37
685	414022.67	1764365.22
686	414256.59	1764208.71
687	414397.11	1764130.46
688	414466.11	1764074.08
689	414613.63	1763996.32
690	414605.44	1763877.66
691	414711.83	1763783.55
692	414891.86	1763333.46
693	415059.63	1763030.67
694	415697.94	1762629.68
695	415934.04	1762449.39
696	415951.11	1762498.78
697	416486.42	1762256.70
698	416488.23	1762254.29
699	416513.91	1762145.54
700	415959.65	1762396.04
701	415926.11	1762418.60
702	389202.43	1771587.20
703	389359.99	1771558.56
704	389646.47	1771386.67
705	390029.86	1771188.52
706	390439.51	1771016.17
707	390790.82	1770861.07
708	391044.03	1770739.10
709	391408.33	1770591.68
710	391494.27	1770484.25
711	391596.17	1770415.03
712	391873.73	1770330.85
713	392007.27	1770242.47
714	392110.09	1770204.77
715	392162.16	1770202.09
716	392210.95	1770204.47
717	392382.72	1770131.43
718	392451.13	1770138.38
719	392607.26	1770111.86
720	392988.98	1769933.77

Vértice	X	Y
721	392994.20	1769525.31
722	392983.76	1769483.55
723	394032.97	1768994.18
724	395452.80	1768331.24
725	396948.33	1767580.87
726	399631.87	1767849.01
727	400324.54	1767919.91
728	400608.15	1767859.92
729	400886.31	1767827.19
730	401660.79	1767718.11
731	402217.10	1767407.23
732	402827.96	1767145.44
733	404104.21	1766583.67
734	405717.30	1765686.47
735	406408.15	1765359.23
736	408338.62	1764349.69
737	408386.15	1764344.85
738	408556.28	1764252.89
739	408695.49	1764178.88
740	408864.14	1764093.54
741	409067.11	1763984.04
742	410246.65	1763349.17
743	410946.52	1762959.24
744	412016.68	1762368.42
745	412574.24	1762049.76
746	413137.41	1761723.43
747	413537.78	1761496.14
748	413887.96	1761300.18
749	414011.70	1761229.26
750	414318.89	1761045.44
751	414783.68	1760773.93
752	414970.06	1760672.69
753	415223.16	1760520.83
754	415720.16	1760217.11
755	417031.69	1759427.89
756	419849.19	1757653.48
757	422223.75	1756116.46
758	424236.31	1754772.71
759	425168.95	1754149.92
760	426540.31	1753079.22
761	421984.44	1716194.67
762	420441.72	1716362.97
763	420049.03	1716727.61
764	419937.41	1718159.22
765	418842.90	1719336.21

Vértice	X	Y
766	417763.57	1720387.54
767	416879.44	1721524.08
768	415664.60	1722432.03
769	414803.77	1723571.69
770	413765.75	1724636.67
771	412643.96	1725787.60
772	411269.54	1725871.75
773	410764.64	1726685.18
774	408997.53	1728199.86
775	407679.20	1729854.78
776	406837.71	1730668.21
777	406108.43	1731117.00
778	404593.75	1731958.49
779	403415.68	1733192.67
780	401985.15	1733304.87
781	401396.11	1734230.50
782	400021.69	1734342.70
783	399348.50	1735296.38
784	398114.32	1735352.48
785	397469.18	1736193.96
786	396235.00	1737428.14
787	394944.73	1737484.24
788	394299.59	1738409.87
789	392925.16	1739587.95
790	391101.95	1739587.95
791	389979.97	1740681.88
792	387988.45	1740653.83
793	387231.11	1741579.47
794	386333.53	1742701.45
795	384931.06	1742785.60
796	384111.58	1743138.70
797	382967.59	1744917.36
798	380807.78	1744861.26
799	380218.74	1745899.09
800	379601.65	1746039.34
801	378619.92	1746067.39
802	378281.88	1746773.80
803	377806.48	1747049.12
804	377077.20	1746095.44
805	376516.21	1746095.44
806	375894.65	1747082.82
807	373991.75	1747133.27
808	372645.38	1747105.22
809	372188.91	1747697.13
810	371691.69	1748030.85

Vértice	X	Y
811	369672.13	1748143.05
812	368914.79	1749068.68
813	367428.17	1749321.13
814	366811.08	1750218.71
815	365324.46	1750330.91
816	364903.71	1751172.40
817	389202.43	1771587.20

F) El presente estudio se realiza con el apoyo y bajo la supervisión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, específicamente por administrativos y técnicos encargados de las áreas protegidas del Santuario Puerto Arista y la Reserva de la Biosfera La Encrucijada.

### G) Objetivos

Conservar y proteger la biodiversidad del ecosistema estuarino-marino de Puerto Arista, que significan zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina como de aves residentes y migratorias; mediante el manejo y administración del área protegida con la corresponsabilidad de los pobladores locales, en un desarrollo acorde a la conservación de la región, asegurando la restauración de los ambientes degradados, y el uso adecuado y permanencia del capital natural actual.

Objetivos específicos.

- Proteger la biodiversidad, especialmente aquellas especies que son endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción, dando a los particulares la oportunidad de sumarse a los esfuerzos que se realicen.
- Promover la participación de los habitantes del área en la conservación y buscar un desarrollo sustentable a través de actividades de bajo impacto, con el fin de que se promueva el empleo regional y mejore el nivel de vida de la población.
- Asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, de las especies de flora y fauna que en ella se encuentran a través de los mecanismos legales adecuados y con fines de conservación y restauración.
- Mejorar la calidad de los servicios ambientales de los ecosistemas a través de la restauración, reforestación y manejo de plagas forestales en el sitio, mediante trabajo comunitario, con la finalidad de conservar y restaurar el hábitat de más de 190 especies de aves en el área

## II. EVALUACIÓN AMBIENTAL

A) Descripción de las características generales del área propuesta para la ampliación del Santuario de Puerto Arista.



### *1. Características Físicas*

La región comprendida por la poligonal propuesta se encuentra en la región fisiográfica Llanura Costera del Pacífico, la cual es una franja dispuesta en forma paralela al océano, constituida por material de depósito proveniente de la sierra. Presenta un relieve uniformemente plano, del cual sobresale el cerro Bernal al sur de Tonalá, siendo este la única elevación de toda la planicie costera del Pacífico, con una altitud máxima de 900 msnm.

En lo que se refiere a la planicie costera, su génesis se encuentra en el relleno de las cuencas existentes entre la Sierra Madre y las formas montañosas submarinas más cercanas a la línea de costa. Los materiales que la componen son sedimentos, o materiales aluviales, de origen fluvio – aluvial, cuyos procesos siguen vigentes a la fecha. Los principales cuerpos de agua colindantes con el área son el Sistema Lagunario de Mar Muerto, Boca Barra de Tonalá, Cordón Estuárico, La Joya-Buena Vista y Boca Barra de San Marcos (Javier R. G. y R.M. Vidal Rodríguez, 2008)

#### *1.1 Fisiografía y topografía*

De acuerdo a la clasificación utilizada por Rzedowski en su conocida publicación Vegetación de México, esta región de Puerto Arista se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica de la Planicie Costera Sureste, que se extiende desde la sierra de Naolinco en el centro de Veracruz abarcando el istmo de Tehuantepec; esta provincia se extiende incluyendo la totalidad de Tabasco otras porciones de Chiapas y toda la Península de Yucatán. Sin embargo por tratarse de un conjunto de áreas geológicamente diferentes, se llega a separar a la parte istmeño-tabasqueña, y se reconocen como regiones separadas a la Península y a la planicie de sotavento. (Rzedowski, J. 2006)

Específicamente esta área corresponde a una superficie acumulativa baja en contacto con el nivel medio del mar, conformada desde la línea de costa por la planicie costera de 14km en su parte más ancha, la cual su mayoría está cubierta por lagunas costeras (27,549 hectáreas, 58.5% de la superficie total) las lagunas costeras encontradas en la región del área propuesta son las, Laguna de Mar Muerto y Laguna La Joya-Buena Vista y el Estero de Cachimbo, y zonas inundables separadas por barras de arena, la única elevación cercana es la del Cerro Bernal, ubicado del lado Noreste del área con una elevación máxima de 700 msnm.

#### *1.2 Geología física e histórica*

En general, la superficie del istmo de Tehuantepec es bastante joven en términos de tiempo geológico. Tanto la llanura veracruzana, que penetra hacia el norte de Oaxaca, como la llanura del istmo, son terrenos que emergieron durante el período cuaternario. Una parte importante de los terrenos de este tiempo geológico en el istmo corresponden a la unidad de suelo, así como a la unidad de rocas ígneas concentradas más hacia la porción veracruzana. La región de la sierra Atravesada es una representación del período precámbrico de la historia geológica de la tierra. Predominan las rocas ígneas extrusivas, aunque hay una importante zona con

predominio de rocas metamórficas en la región de Los Chimalapas. Zonas más pequeñas de la región corresponden a la era mesozoica.

La región pertenece a la formación geológica principal de depósitos superficiales del Cuaternario. La deposición geológica es horizontal, los depósitos son principalmente de origen marino originados por la elevación del piso marino.

### 1.3 Tipos de suelos

La planicie es de origen aluvial y palustre, separadas del mar por otras unidades (lagunas, marismas y barras costeras). En la planicie se encuentran tres tipos de materiales: aluvial del cuaternario, en la planicie costera más seca; material lacustre del cuaternario, en los alrededores del sistema lagunar; y litoral del cuaternario, en el cordón de arena que se interpone entre el sistema lagunar y el mar. Si bien los tres tienen un origen sedimentario, se encuentran diferencias marcadas: el material aluvial es arrastrado por las corrientes fluviales, tiene granulometría variada y se encuentra depositado sobre áreas poco expuestas a las inundaciones; el material lacustre es una combinación de material arrastrado por el mar y de sedimentos acarreados por los ríos, donde se observan texturas limo arenosas y niveles altos de inundabilidad; los materiales litorales, por último, tienen textura arenosa, niveles altos de salinidad y una exposición alta a las invasiones periódicas del mar sobre los sistemas lagunares.

### 1.4 Hidrología

Pertenece a la Región hidrológica 23 Costa de Chiapas en la región fisiográfica específica de Planicie costera del Pacífico, coincidentemente también pertenece a la región hidrológica 23 de la CONABIO. Para el área del polígono de la ampliación incluye la cuenca del río Pijijapan y los cuerpos de La Joya y Buenavista, así como la cuenca Mar Muerto. La cuenca del mar Muerto, comprende el oriente de la llanura istmeña, en los límites de Oaxaca y Chiapas. Se caracteriza por la presencia de la laguna llamada Mar Muerto paralela a la costa del golfo de Tehuantepec. La cuenca de este lago abarca cerca de 900km de superficie en el estado de Oaxaca.

El sistema hidrológico de la región, descarga a la vertiente del Océano Pacífico, a través de los ríos mencionados, que descienden de la Sierra Madre de Chiapas y con un recorrido más o menos directo hacia el Pacífico. Así el conjunto queda formado a manera de un peine y las cuencas quedan limitadas lateralmente por las ramificaciones transversales de la propia Sierra. Los ríos son de cauces pequeños de corto desarrollo, entre ellos los más importantes son: Lagartero, Zanatenco, Río Tiltepec, Río Guarda López y Arroyo Santiago.

En cuanto a aguas subterráneas, por las condiciones fisiográficas de la región, los acuíferos mantienen una recarga proveniente de las partes altas de la Sierra, que se complementa con las filtraciones de lluvia sobre la planicie. Se tienen identificados tres acuíferos principales, ubicados en la planicie costera, cuya condición general es el de subexplotación denominado para esta región el acuífero Arriaga-Pijijapan

Una de las cuencas mas monitoreadas es la del Río Zanatenco se trata de un sistema hidrológico que depende solamente del Río Zanatenco y colinda con la cuenca del río Margaritas. Tiene una extensión de 193.994km<sup>2</sup>, y un rango altitudinal que oscila entre los 0 metros en el litoral del Océano Pacifico a los 2550msnm en el parte aguas de la Sierra Madre de Chiapas. De acuerdo a CNA (2004) son dos subcuencas las que influyen en esta región: el Zanatenco, el cual tiene una superficie de 22, 219.96 ha, sus afluentes son El Zapote, San Isidro y Madremía; complementa la hidrografía un conjunto de cuerpos de agua semisalobre, esteros y lagunas, que cubren alrededor de 780 has. El volumen de escurrimiento en la cuenca, se estima de 106,544 miles de metros cúbicos medio anual.

La segunda cuenca se denomina La Joya, la cual tiene una extensión de 63,264.44 ha, siendo sus principales ríos el Agua Dulce, Yerba Santa, El Pedregal y Los Horcones. En la cuenca La Joya, no se tienen estaciones hidrométricas reportadas sin embargo, CNA reporta una estimación de escurrimiento medio de 298 m<sup>3</sup>/s. El volumen aproximado medio anual (Miles de m<sup>3</sup>) de la cuenca es de 188,528,031, desconociéndose la variación mensual de ese volumen, aunque se considera una similitud en su comportamiento con el de cuencas aledañas (CNA, 2004).

Desde el punto de vista oceanográfico, al formar parte del istmo de Tehuantepec, predominan las surgencias sobre el área de la Trinchera o Fosa Mesoamericana, en donde se producen una cantidad importante de surgencias que favorecen la productividad primaria y la concentración de nutrientes. Se ve influenciada por incidentes de marea roja y del fenómeno de "El Niño" y "La Niña". Predomina la corriente Norecuatorial y la Costañera de Costa Rica. Las corrientes superficiales en la Costa del Estado presentan una dirección SE-NW a lo largo del año con velocidades variables entre 0.1 y 0.3 nudos. La marea es de tipo semidiurno mixto en donde entre la pleamar media y bajamar media se cuenta con un registro de amplitud de marea de 1.094 metros. El oleaje generado a 25° de latitud sur incide perpendicularmente con un rumbo SWNE con oleaje alto, y la mayor altura de las olas que ocurren con una frecuencia del 3% o mayor al menos durante dos cuartas partes del año, es de 2.4 a 3.6 metros. Se presenta un importante aporte de agua dulce durante la temporada de precipitación a través de ríos y sistemas lagunarios. La precipitación media mensual en el sitio supera los 750 mm. (SEMARNAP, 2000).

### 1.5 Factores climáticos

El clima de la zona corresponde a cálido subhúmedo Awo (w), de acuerdo a la clasificación de Enriqueta García (1981) con lluvias en verano y una temperatura media anual de 26° C. La zona se encuentra expuesta a la influencia de vientos provenientes del Suroeste en Invierno, así como los provenientes del Norte. Los vientos que llegan a través de las costas del Pacífico, se presentan en una frecuencia de 0 a 15% con una fuerza de 4 en la escala de Beaufort en los meses de Enero a Junio.

La temporada de lluvias inicia en el hacia el Mes de Julio y se extiende hasta el mes de Octubre, presentándose la sequía intraestival entre los meses de Julio y Agosto. El

resto del año es seco con algunas ligeras precipitaciones en Enero y Febrero (SEMARNAP 2000).

## 2. Características Biológicas

El sistema lagunar de Puerto Arista se encuentra desafortunadamente en un estado de transformación importante, mas del 50% de su cobertura de vegetación natural ha desaparecido, sin embargo la dinámica de las lagunas costeras mantienen procesos ecológicos e hidrológicos que mantiene áreas importantes de ecosistemas que aun contienen nichos importantes de especies residentes y migratorias, así como especies amenazadas que por encontrarse en hábitats restringidos están mas expuestos a la declinación de sus poblaciones.

### 2.1 Vegetación y fauna

La vegetación natural característica para esta zona de acuerdo a Miranda (1952) y Breedlove (1981) puede definirse siguiendo un corte transversal a partir de la línea de costa, en vegetación tipo Duna Costera, Vegetación Acuática característica de zona litoral; Manglar, y Selva Mediana Caducifolia hacia Cerro Bernal y al norte de Laguna de Mar Muerto.

VEGETACION	SUPERFICIE (Hectáreas)	% DE LA SUP TOTAL DEL POLIGONO
MANGLAR	4,592	11.86
SELVA ALTA Y MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	5	0.01
SELVA BAJA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	693	1.79
SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	25	0.07
CUERPOS DE AGUA	27,166	70.19
<b>TOTAL</b>	<b>32,481</b>	<b>83.92</b>

Manglar.- característico de toda la costa Pacifico Chiapaneca formando una franja casi continua de bosque bajo en condiciones pantanosas salobres, se presenta desde el norte en la región del Mar Muerto hasta Puerto Madero en la frontera con Guatemala. La vegetación es uniforme y densa, los árboles y arbustos de raíces zancudas y hojas simples con cutícula gruesa. El bosque generalmente alcanza de 4 a 7 metros de altura, pero ocasionalmente llega de 10 a 17 metros. Las especies dominantes son *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans*, *Conocarpus erecta* en particular para esta región de Mar Muerto se ha encontrado el mangle *Avicenia bicolor* especie localmente restringida, que solo aquí y en dos sitios de Centroamérica (Costa Rica y Panama) y de importancia genética por su filogenia con el mangle negro; y como herbáceas comunes esta *Batis maritima* y *Phloxerus vermicularis*.

Selva mediana subperennifolia.- se refiere a las formaciones vegetales de bosque estacional subperennifolio son tipos de bosque que van desde el bosque tropical lluvioso de montaña y montaña baja hasta la selva baja espinosa caducifolia, difiere en que tiene de 2 a un solo estrato arbóreo. El dosel es discontinuo y con alguna proporción de árboles caducifolios, dependiendo de la aridez del suelo, alcanza una

altura de 25 a 30 metros, la estación de sequía es muy marcada secando el suelo considerablemente. Las formaciones arboladas que se presentan a los cauces de los ríos en las regiones que predomina la selva baja caducifolia, algunos de los árboles comunes son: *Astronium graveolens*, *Coccoloba barbadensis*, *Bumelia persimilis*, *Ceiba pentandra*, *Cordia allidora*, *Ficus spp.* (Breedlove, 1981).

Selva baja caducifolia.- presente constituye la pérdida de las hojas de la gran mayoría de los componentes de la comunidad, y aunque la caída del follaje no es necesariamente simultánea para las diferentes especies, son muchos los meses durante los cuales se mantiene la fisonomía característica. Esta formación vegetal se desarrolla en los terrenos arenosos de la parte posterior del cordón litoral, es densa, con muchas especies espinosas. La altura de los árboles varía de 4 a 7 metros. Entre las especies más comunes destacan: Guamúchil (*Pithecellobium dulce*), Papaturreo (*Coccoloba caracasana*), Chaco (*Acanthocerus pentagonus*), Copal (*Bursera excelsa*), Crucecita (*Randia armata*), Camarón (*Alvaradoa amorphoides*), Carnero (*Coccoloba floribunda*) y Mezquite (*Prosopis juliflora*). Gran parte de esta vegetación ha sido fuertemente perturbada por las actividades agropecuarias, convirtiéndola en áreas para la ganadería, cultivos de palma de coco, caña y plátano, entre otros (IHNE, 2006).

Hay otros tipos de vegetación que no son consideradas en la base digital de vegetación y uso de suelo 2000 del Plan Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT, 2000); pero que son característicos y posiblemente quedaron incluidos en el Manglar o pastizales cultivados, estos son:

Tular o popal.- es peculiar en zonas de agua estancadas o inundables, forma asociaciones muy distintas bajo condiciones de tierras bajas tropicales, en pequeñas áreas de Puerto Arista se muestra un tular o popal que se seca estacionalmente en alto grado, algunas especies: *Calathea spp*, *Caperonia palustris*, *Heliconia bihai*, *Nymphaea blanda*, *Paspalum spp* y *Thalia geniculata*.

Duna Costeras.- vegetación invasora por el hecho de que frecuentemente coloniza lugares inestables en donde se presenta una gran dinámica de transporte de arenas por erosión eólica, este tipo de vegetación colinda con zonas donde se distribuye la selva baja caducifolia. Las especies componentes son arbustos, hierbas plantas rastreras y algunas gramíneas que también invaden arenas de la playa, las especies más comunes son: *Canavalia rosae*, *Ipomoea pescaprae*, *Croton draco*, *Coccoloba barbadensis*; las gramíneas *Jouvea pilosa*, y *Sporobolus dominguensis*. Estas últimas forman manchones puros sólo compartiendo espacios con algunas especies rastreras de ciclo anual (UAMI, SEMARNAT, IHNE, 2002).

Los cuerpos de agua aunque no son vegetación, pero ocupan el 70% de la superficie total del polígono, son de gran importancia porque para el desarrollo de la vegetación asociada especialmente el manglar, y en algunos sitios se da la presencia vegetación hidrófila como la *Sporobolus sp.*, herbácea asociada a *Rhizophora mangle*.



**Uso suelo:**

La región es en su mayoría es pesquera, sin embargo esto no ha impedido la agricultura con el cultivo de básicos y frutales como el mango y plátano, pero especialmente la ganadería, que para toda la planicie costera es ideal por ser terrenos planos e hidratados para el cultivo de pastizales con fácil acceso para la cría de bovinos.

<b>USO SUELO</b>	<b>SUPERFICIE (Hectáreas)</b>	<b>% DE LA SUP TOTAL DEL POLIGONO</b>
AGRICULTURA DE TEMPORAL CON CULTIVOS PERMANENTES Y SEMIPERMANENTES	23	0.06
AREA SIN VEGETACION APARENTE	3,222	8.32
PASTIZAL CULTIVADO	2,979	7.70
<b>TOTAL</b>	<b>6,224</b>	<b>16.08</b>

El área de estudio presenta algunos predios que en su momento fueron explotados para las actividades agropecuarias, actualmente abandonados surge una asociación vegetal que de acuerdo al disturbio, clima, suelo y altitud, está compuesta de numerosas y variadas especies, tanto herbáceas como arbustivas y en ocasiones arbóreas, se les conoce comúnmente como “acahuales” y son más frecuentes en los terrenos que sustentaban algún tipo de selva mediana o alta tropical. (IHNE, 2006).

Debido a que son áreas planas son excelentes terrenos para la ubicación infraestructura, y cercanas a las playas se crean áreas de urbanización claves para las actividades turísticas, actualmente las comunidades de Puerto Arista y Boca del Toro cuentan con asentamientos humanos importantes bien definidos, y en especial Puerto Arista cuenta con infraestructura hotelera y restaurantera al margen de la playa para el desarrollo turístico.

Las barras costeras más afectadas por pastizal inducido son, de norte a sur, las de El Zapotal y Boca Tonalá; por la agricultura de temporal destacan al norte las de Barra Ponte Duro y Boca del cielo.

**Principales especies de flora:**

Los ecosistemas estuarinos tienen una interesante constitución que les permite la combinación de la diversidad biológica de especies representativas de hábitats continentales, marinos, dulceacuícolas, salobres; como de hábitos acuáticos, semiacuáticos, terrestres, residentes, migratorios, con adaptaciones importantes a condiciones tan especiales. El Santuario Puerto Arista alberga un sin fin de especies de plantas, que bajo condiciones extremas de cambio han podido subsistir.

Las principales especies que se encuentran en la zona se encuentran constituidas por: Guamúchil (*Pithecellobium dulce*), Papaturo (*Coccoloba caracasana*), Chaco (*Acanthocerus pentagonus*), Copal (*Bursera excelsa*), Crucecita (*Randia armata*),

Camarón (*Alvaradoa amorphoides*), Carnero (*Coccoloba floribunda*), Mezquite (*Prosopis juliflora*), *Canavalia rosae*, *Ipomoea pescaprae*, *Croton draco*, *Coccoloba barbadensis*; las gramíneas *Jouvea pilosa*, y *Sporobolus dominguensis*. Además de observan ejemplares de coco (*Cocos nucifera*) Así mismo en las zonas de esteros que recorren e intercomunican a los sistemas Lagunarios de Mar Muerto y La Joya Buenavista se presenta la vegetación de Manglar representada principalmente por las 4 especies de Mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erecta*) (IHNE.2004).

Asimismo, a nivel nacional las comunidades características de la zona de dunas deben ser consideradas de alta importancia, en particular para un santuario de tortugas marinas.

### **Principales especies de fauna:**

De igual forma la riqueza de fauna tanto en vertebrados como invertebrados es importante en esta región, para los diferentes hábitats interactuando en importantes cadenas tróficas donde son interdependientes para su subsistencia.

Además de las cuatro especies de tortugas marinas que arriban a estas playas para el desove y alimentación que son la laúd (*Dermochelys coracea*), golfinia (*Lepidochelys olivacea*), prieta (*Chelonia agassizi*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), habitan en la playa o áreas aledañas especies de fauna silvestre, como por ejemplo: armadillo (*Dasyopus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), caimán (*Crocodylus fuscus*) cocodrilo (*Crocodylus acutus*), iguanas verde y negra (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*, respectivamente). Por diversas razones, pero principalmente por la cacería furtiva y por ser fuente de alimentación, la mayoría de estas especies son cada día menos frecuentes en el área. El santuario proporciona hábitat a una gran cantidad de especies de aves residentes y migratorias, tanto terrestres como acuáticas, que están en peligro de extinción o en riesgo, tales como cigüeña americana, (*Mycteria americana*), garceta rojiza (*Egretta rufescens*), garza morena (*Ardea herodias*), garza-tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), rabijunco pico rojo (*Phaethon aethereus*), paíno mínimo (*Oceanodroma microsoma*), garza agami (*Agamia agami*) gavilán cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), halcón fajado (*Falco femoralis*), así como algunos anfibios y reptiles. Un buen número de estas especies son indicadores de la calidad del sitio, otras son migratorias, residentes, y algunas más se encuentran en algún estado de riesgo en términos de la NOM-059 (2002) y la CITES (1992). Lamentablemente para ninguna de estas especies, salvo las tortugas marinas, se cuenta con censos sistemáticos actualizados.

En el Anexo I y II se presenta el listado florístico y faunístico del área, mencionando el nombre científico, común y/o local, incluyendo también las especies en riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

B) Razones que justifiquen el régimen de protección.

El área de ampliación del Santuario de Puerto Arista a pesar de su grado de transformación, aun cuenta con ecosistemas de alta importancia para su conservación y recuperación, que permita restablecer, mantener la dinámica ecológica e hidrológica de la región que garantice la conservación de especies silvestre de valor biológico y económico para la región.

Los factores que justifican el régimen de protección del área de ampliación del Santuario de Puerto Arista de acuerdo a la Ley del Equilibrio Ecológico en su artículo 45 son:

I.- La preservación de ecosistemas estuarios de la Costa del Pacífico de la región ecológica Calido subhúmedo, los ecosistemas de Manglar y Selva bajas subcaducifolia, como el de Dunas Costeras que representan aproximadamente del 15 al 20% del área total; así mismo el ecosistema marino de la plataforma continental del Istmo encontrada en la poligonal definida y que es vital para la sobrevivencia de las tortugas marinas como otras especies.

II.- Preservar la integridad ecológica, biológica y genética de especies de alta prioridad por ser representativas de la región, pero sobretodo por estar el peligro o amenaza de extinción nacional y global, como lo son las tortugas marinas laúd (*Dermochelys coracea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), prieta (*Chelonia agassizi*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), aves migratorias cigüeña americana, (*Mycteria americana*), garceta rojiza (*Egretta rufescens*), garza morena (*Ardea herodias*), garza-tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), rabijunco pico rojo (*Phaethon aethereus*), paíno mínimo (*Oceanodroma microsoma*), garza agami (*Agamia agami*) gavilán cabeza gris (*Leptodon cayanensis*) entre otras; así como el único manchón de manglar de *Avicenia bicolor* registrado para la costa de Chiapas en las coordenadas 15°56'N, 93°48'W, (A. Nettel, R.S. Dodd, Z. Afzarl-Rafii y C. Tovilla-Hernández., 2008) y posiblemente habitat de la liebre endémica y considerada especie de la Alianza Cero Extinciones (*Lepus flavigularis*) de importancia mundial, ya que el único registro de esta se encuentra a poca mas de 58km de Estero de Puerto Arista.

III.- El área de ampliación del Santuario Puerto Arista cuenta con mas del 50% de cuerpos de agua, de alta importancia para la pesquería de ribera, principal actividad económica; la zona de playa es valiosa para el auge del turismo que día a día incrementa como actividad económica. Sin embargo estas actividades justo se sobreponen con los ecosistemas y dinámicas ecológicas que definen la riqueza biológica y de recursos naturales, promover el aprovechamiento sustentable o compatible con la conservación garantizara la permanencia de las especies silvestres, la pesquería y la sobrevivencia de 141 comunidades locales (INEGI, 2005).

IV.- Los ecosistemas estuarinos de Mar Muerto son considerados muy particulares por sus condiciones físicas, biológicas, fuente importante para la investigación científica y la transformación de la región crea un escaparate muy importante para la investigación

aplicada en la restauración de ecosistemas terrestres y acuáticos dulceacuícolas y marinos.

V.- Un elemento primordial en el manejo de un área protegida, o el acompañamiento a lograr la conservación de la biodiversidad y recursos naturales es la educación, difusión, la creación y fortalecimiento de capacidades locales, lineamiento importante para lograr la conservación de la biodiversidad con el desarrollo social y económico de esta región.

VI.- La restauración y conservación de las cuencas hidrológicas de esta región son de vital importancia ya que las dinámicas ecológicas depende directamente de que los ciclos y dinámica del agua, que en este caso depende del agua dulce proveniente de las zonas altas y de la alimentación de agua marina, y los instrumentos de conservación y manejo de cuentas son una oportunidad para la integridad de los ecosistemas.

En relación a la Categoría de Área Protegida de los artículos 46 al 55 de la LEEGPA, la categoría de Santuario es la de apoyar áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. En particular esta área abarca el sistema lagunar y estuarino que han demostrado ser vitales para la anidación y desarrollo de las poblaciones de tortugas marinas y aves residente y migratorias.

Otras razones por la cual es justificante la ampliación del área a proteger para el Santuario de Puerto Arista, esta demostrado en los valores que los ejercicios nacionales e internacionales se han realizado para definir áreas de priorización para la conservación de biodiversidad, y donde esta área queda incluida, como a continuación se mencionan.

❖ México comprometió a nivel internacional en la Convención de Biodiversidad (mecanismo internacional que promueve el fortalecimiento de la conservación de la biodiversidad representativa de cada país, en contribución a salvaguardar el planeta) a cumplir con el programa de trabajo en áreas protegidas, con la revisión de las áreas o sitios de alto valor biológico que pueden encontrarse fuera de los instrumentos de protección y conservación establecidos en el país, para ello se realizó un análisis de vacíos y omisiones conocidos como Gap Analysis, para la biodiversidad terrestre y marina (Conabio- Conanp-TNC-Pronatura-FCL, 2007). La escala del estudio fue nacional y se identificaron sitios con distinto nivel de prioridad, clasificados en Extrema, Alta y Media de acuerdo a sus valores de biodiversidad otorgados por los algoritmos utilizados, en este sentido la región de Puerto Arista dio valores que lo ubicaron en una área de prioridad Media para el país, rebasada por las regiones mas cercanas de Chimalapas y Sierra Madre de Chiapas.

Sin embargo en el mismo ejercicio de gap análisis pero para la región Marina de México, también surgieron sitios prioritarios en base a criterios y valores de ecosistemas, grupos y especies marinas, definiendo las prioridades de estos sitios en

Extrema importancia, Muy importante e Importante. El caso de la región de área de ampliación del Santuario Puerto Arista se encuentra en un sitio de Importante prioridad. (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>)

❖ Otro de los ejercicios internacional que Conservation International realizó como un compromiso a la Convención de la Biodiversidad, fue la definición de las Áreas Clave para la Biodiversidad (Key Biodiversity Areas o KBAs), que son sitios de importancia mundial para la conservación de la biodiversidad, identificadas usando criterios universales estandarizados y datos de registros de ocurrencia de especies globalmente importantes para la conservación (Eken et al. 2004). Estos criterios que se siguen para su identificación son: irremplazabilidad y vulnerabilidad. Que se refiere a las opciones espaciales que existen para la conservación. Hay especies cuya distribución es muy restringida y, si no se protegen las áreas que ocupan, al perderse el sitio se pierde la especie (como en el caso de los sitios Alliance Zero Extinction). También aquellos sitios en los que un porcentaje significativo de la población mundial de una especie se reúne, aunque sea temporalmente, en un sitio reducido, como los sitio de anidación y alimentación de algunas aves migratorias. Por otro lado la vulnerabilidad, que se refiere a las opciones temporales que existen para la conservación. Las regiones muy vulnerables requieren acción inmediata, pues si esperamos para actuar entonces ya no quedará nada que conservar.

En este caso la región estuarina de Puerto Arista se encuentra dentro de la KBA denominada Mar Muerto-Pereyra, que se describe como la región que va desde Tehuantepec en Oaxaca, abarcando parte de los distritos Juchitán y Tehuantepec, hasta parte de los municipios de Tonalá y Arriaga en Chiapas. Incluye los sistemas lagunares se clasifican como Mar Muerto-Lagartero, La Joya-Buenavista-Los Patos y Pereyra-Carretas (Las Cuaches). La comunidad vegetal más importante en el Mar. Las especies globalmente amenazadas inscritas en la listo roja de IUCN que la asignan como KBAs son: Aves el *Ara militaris* (VU); Mamíferos *Lepus flavigularis* (EN) y Plantas, *Garcia nutans* (EN). A nivel costero-marino califica por las cinco especies de tortugas marinas, las cuales se encuentran en la lista roja IUCN en peligro de extinción.

Un aspecto importante de esta región es la presencia de *Lepus flavigularis* es una liebre que se encuentra en la lista de la Alliance Zero Extinction, esto significa que es una especie que sus poblaciones se encuentra por debajo del 5% de la población mundial, se encuentra en un sitio altamente restringido, lo que implica que esta próxima a su extinción y solo existe o al menos solo ha sido registrada en este punto del planeta. La cual la vuelve en un sitio de altísimas prioridad a nivel mundial.

❖ A pesar de que esta región alberga especies de aves acuáticas importantes residentes y algunas migratorias, incluso sitios de anidación, en el proceso de definición de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) no califico; este ejercicio fue realizado hace poco mas de 10 años, aunque actualmente se esta realizado una revisión y redefiniendo las IBAS (Importan Birds Areas de Bird International), es muy probable que no haya calificado por un lado por su grado de transformación, y porque en el cumplimiento de las metas de conservación La



Encrucijada cumple con el mayor de los valores requeridos para calificar; sin embargo esto no la hace menos importante, ya que comparten un importante número de especies de aves.

❖ Sin embargo en la convención RAMSAR, a la que México se adhiere desde el 4 de noviembre de 1986 con la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, hasta el momento México ha inscrito 112 sitios Ramsar con una superficie de ocho millones de hectáreas; siendo el Sistema estuarino Puerto Arista el número 108 decretado el 2 de febrero del 2008, considerado de esta forma un humedal de importancia mundial, y digno para desarrollar esfuerzos de conservación de sus valores y funciones, y así contribuir a la meta de la convención.

#### *1. Objeto de regulación:*

➤ Que las especies de pesca constituyen un recurso natural que forma parte de la riqueza pública de la Nación que el estado tiene el deber de conservar para que su aprovechamiento rinda óptimos beneficios sociales; creando una definición de acción y competencia por la instancia reguladora o administradora del área protegida, en relación con la acción en las comunidades locales hacia una corresponsabilidad en la conservación

➤ Que es obligación de la autoridad, establecer medidas favorables para la conservación y desarrollo de las especies pesqueras y los recursos naturales en general, para reducir la presión social sobre ellos, identificando un polígono tangible de conservación con sus zonificación permitiendo la interrelación de uso, aprovechamiento, conservación, investigación, etc.

➤ Que de los estudios que han efectuado las Secretarías de Pesca y de Desarrollo Urbano y Ecología se concluye que las distintas especies de tortuga marina han sido explotadas irracional e inadecuadamente, ocasionando que éstas hayan disminuido de manera significativa y peligrosa.

➤ Que deben preservarse las condiciones de las playas usadas por las tortugas marinas para la anidación y reproducción. Pero de acuerdo a conocimiento adquirido por años de investigación de estas especies es importante la protección de otras áreas de desarrollo de las tortugas dentro de las lagunas y el mar. Así como de otras especies silvestre residentes, como migratorias, terrestres y acuáticas que le dieron el valor para denominarlo sitio RAMSAR.

➤ Que el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 señala como de especial atención los programas para el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres, particularmente las especies raras o en peligro de extinción, así como el establecimiento de criaderos y viveros de estas especies.

➤ Que por consecuencia de lo anteriormente expuesto y con apoyo en las razones de orden técnico y de interés público, derivadas de los estudios a que se refiere el Considerando Tercero así como con fundamento en las disposiciones legales

invocadas, he tenido a bien dictar su decreto, pero que es necesario para estos tiempos dar una identidad espacial al Santuario de acuerdo a las necesidades reales de las especies y las dinámicas ecológicas de los ecosistemas.

## *2. Alternativas de regulación*

En el marco jurídico actual de las áreas naturales protegidas en México, se encuentra sustentado básicamente en la LEGEEPA, sin embargo se apoya en distintas leyes y reglamentos que complementa la acción con los pobladores locales y sus acciones, logrando de esta forma garantizar el cumplimiento de sus objetivos de conservación, así como previendo o interviniendo en los distintos conflictos que en algún momento puedan presentarse, siempre bajo el marco de la ley.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT- 2000, por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.
- Ley Federal del Mar
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables
- Ley de bienes nacionales

C) Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales;

En el Estero de Puerto Arista, en los municipios de Arriaga y Tolaná, se encuentra conformado por sistemas lagunarios, esteros, zonas inundadas, terrestres y un área marina con una extensión de 197,766 hectáreas, albergando comunidades vegetales de gran importancia características de un humedal costero, como manglares, tulares, matorrales costeros, dunas costeras, un poco de selvas subperennifolias y caducifolias, el agua por si misma que es otro ecosistema y habitat importante para la región. Además de ser área importante para la conservación de las tortugas marinas (*Dermochelys coracea*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonia agassizi* y *Eretmochelys imbricata*), se han registrado varios sitios como centros de concentración de aves migratorias hacia laguna Mar Muerto para *Limnodromus scolopaceus*, *Himantopus mexicanus* y *Numenius phaeopus*, con 4 colonias de anidación: Punta Flor y La Gloria para *Platalea ajaja*, *Casmerodius Albus* y *Egretta thula*; otra pequeña isla para

*Phalacrocorax brasilianum*; Isla Puntachal para *Fregata magnificens*, *Platalea ajaja*, *Nycticorax nycticorax* y *Egretta thula*; y hacia laguna La Joya se da la concentración de patos y aves de playa, colonias importantes de *Casmerodius albus*, en Playa de sol para *Jacana spinosa*, *Cochlearius cochlearius*, *Egretta caerulea*, *Casmerodius Albus*, *Pitangus sulphuratus*, *Dendrocygna autumnalis*.

Sin embargo es lamentable reconocer que la región en general se encuentra transformada en promedio aproximadamente el 31% cuenta con vegetación contra un 69% sin vegetación natural, la distribución de los bosques de manglar se dan de forma fragmentada creando un mosaico distintivo para cada cuerpo de agua; hacia el Oeste de Laguna Mar Muerto los bosques periféricos y de cuenca dominados por *Avicennia germinans* y bosques de borde dominados por *Rhizophora mangle* cercano a La Gloria en áreas menos inundadas y fangosas con alturas de 4 a 6 metros, compartiendo con herbáceas de *Batis maritima* y *Sporobolus sp.*, en áreas expuestas a la perturbación. En el centro de la región hacia Puerto Arista, la presencia de pastizal inducido es más común para la ganadería, como acahuales y vegetación secundaria asilada cercanas a zonas inundadas, ríos y arroyos, vegetación riparia y manglar fragmentado de *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. En las zonas centrales son áreas de inundación con red de canales intercomunicados donde se observa *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y hacia dentro *Rhizophora mangle* en zonas inundadas permanentes. En dirección Sur los manglares son mixtos organizados en franjas alternadas de *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y matorrales costeros en rodales, con pastizal inducido aislados dentro de la vegetación.

En los límites de las playas se observan dunas costeras interrumpidas y estrechas, presencia de canales de dragado; hacia la barra costera aun se muestran algunos rodales de *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y pequeñas pampas; y se continúa con matorrales costeros, pastizal inducido y franja de mangle *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* hasta boca barra de Mar Muerto. *Rhizophora mangle* se mantiene alrededor y sobre canales y esterillos.

En laguna La Joya se encuentran en rodales alargados y compactos sobre el estero se muestra *Rhizophora mangle* con alturas bajas de 3 metros y *Laguncularia racemosa* de 2 metros de alto; en las zonas inundadas en franjas estrechas de varios kilómetros encontramos *Avicennia germinans* con alturas de 3 metros, intercaladas zonas abiertas con *Batis maritimas*, en menor porción *Laguncularia racemosa* de poca altura y *Conocarpus erectus*. Dentro del estero y laguna domina *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, en la parte media se encuentra extensa zona inundable conformada por áreas lacustres, pampas y terrenos anegados. Hacia el norte se muestra pastizal inducido y vegetación secundaria, plantaciones de mango, vegetación riparia sobre ríos y cauces de arroyos intermitentes (Javier R. G. y R.M. Vidal Rodríguez, 2008)

El área marina, en general, el Golfo de Tehuantepec tiene una gran importancia en el ámbito nacional por ser una región tradicionalmente pesquera, cuarto lugar en producción de camarón y ecológicamente muy productiva, ya que presenta importantes

procesos físicos y ecológicos, como el fenómeno de surgencias, los aportes continentales de agua dulce y la dinámica ecológica de grandes sistemas lagunares, que determinan una producción pesquera alta (Lara-Lara, J.R., *et al.* 2008.; SAGARPA, 2006). Sin embargo el crecimiento de la población pesquera, aproximadamente hay mas o menos 4500 pescadores que inciden en los sistemas lagunares y el mar, la deforestación de mangle y la practica de técnicas pesqueras inadecuadas e incluso prohibidas que llevan a una disminución del volumen de pesca. Los cambios en la estructura del humedal y la perdida de manglar influyen en la plataforma marina con depositaciones de suelos, cambios en las bocabarras y el arrastre de materiales y contaminantes al mar; así como las tormentas y huracanes generan un mayor impacto como ocurrió con los huracanes de Stan y Gilberto. No se tienen datos específicos de transformación comparativa de esta área marina específica, sin embargo si se reconoce que esta directamente relacionada con los cambios que es sistema estuarino sufra.

D) Relevancia, a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta.

La Región del Santuario Puerto Arista eleva su importancia por sus características de humedal, la presencia de manglar y el sistema lagunar de Mar Muerto. En Chiapas los humedales se desarrollan principalmente sobre la línea costera y márgenes de cuerpos de agua, tanto permanentes como temporales, cuya dinámica hidrológica determina los patrones de sucesión vegetal como los elementos florísticos y faunísticos adaptados a las distintas condiciones.

En el inventario de manglares de México (CONABIO, 2009) se observo que la superficie de manglar de México es de 655,667 hectáreas; a nivel estatal, Campeche es el que posee la mayor superficie de manglar del país (25.2%), seguido por Quintana Roo (16.9%), Yucatán (12.9%), Sinaloa (10.5%) y Nayarit (9.3%) y el porcentaje de manglar en relación a la extensión de la línea de costa es mayor en los estados de Yucatán, Chiapas y Quintana Roo, seguidos por Campeche y Tabasco

Los estados con el mayor porcentaje de manglares en áreas protegidas federales son: Baja California (100%), Campeche (90.3%), Chiapas (66.9%) y Quintana Roo (64.5%). Los estados con el mayor porcentaje de manglares en áreas protegidas estatales son: Chiapas (71.3%), Yucatán (45.8%) y Campeche (35.4%)

Para Chiapas La Encrucijada es el área protegida de mayor representación de humedal costero y manglar, cuenta con los bosques de manglar más grandes de Mesoamerica, hasta 36 metros de alto en un bosque continuo, áreas de popales, tulares, bosques de zapotón, esteros, ríos de agua dulce y sistemas lagunares. Esta diversidad de hábitats permite la existencia de una rica fauna acuática y terrestre. Breedlove menciona que el manglar se extendía en una franja ancha desde la playa de hasta 8km en laguna de Mar Muerto y disminuía hacia el sur hacia la frontera con Guatemala. Es lamentable ver que ahora es a la inversa, sin embargo no deja de ser importante el complejo de Puerto

Arista, aun mantiene elementos únicos que inclusive no se encuentran en La Encrucijada, como lo es el ultimo descubrimiento de la presencia de *Avicenia bicolor*.

Así mismo la laguna de Mar Muerto por sus condiciones físicas y químicas, cuenta con condiciones únicas del resto de los sistemas lagunares de Chiapas, la influencia oceánica hace que las concentraciones de nitratos y nitritos en estos ecosistemas sean similares a las marinas, Mar Muerto presenta tendencias a la hipersalinidad y a la sobreconcentración de oxígeno, los valores de nutrientes son altos, lo que se traduce en una elevada tasa fotosintética por parte de los productores primarios, mayor a los 200mgC/m<sup>3</sup>/h, el promedio mas alto de todos los sistemas de Chiapas e inclusive Oaxaca; difiere de toda la región aquí estudiada, ya que el resto mantiene características estuarinas y áreas aisladas debido a su propia geomorfología (Contreras E.F. et.al., 1997).

En cuanto al cambio climático se perfila como el problema ambiental global más relevante de nuestro siglo, de acuerdo a sus impactos previsibles sobre los recursos hídricos, los ecosistemas, la biodiversidad, los procesos productivos, la infraestructura, la salud pública y sobre los diversos componentes que configuran el proceso de desarrollo, por el alcance de sus implicaciones económicas, políticas y sociales.

La difusión del Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) ha reforzado el sentido de urgencia con el que se aborda el cambio climático, que además de contrarrestarlo y a sus impactos adversos, podría contribuir al logro de importantes objetivos del desarrollo humano sustentable, como la seguridad energética y alimentaria, la salud pública, la defensa del capital natural o la utilización racional de nuestros recursos naturales.

En el ámbito multilateral, la Conferencia de las Partes en seguimiento pretende “la implementación completa, efectiva y sostenida de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático por medio de una acción cooperativa de largo plazo, en este contexto, México tiene un papel relevante ya que contribuye con alrededor del 1.6% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que generan este problema y muestra, además, una alta vulnerabilidad frente a sus efectos adversos (Gob. Edo. Chiapas, 2008).

El país se dispone a ampliar su respuesta frente a este desafío global, tanto en su vertiente de *mitigación*, que consiste en el control y la reducción de las emisiones, como en la de *adaptación*, que abate la vulnerabilidad y limita los impactos negativos del cambio climático, en este contexto el Santuario Puerto Arista como ecosistema estuarinos y sus manglares representa un valor importante que contribuye tanto en la mitigación como la adaptación, debido a su funcionalidad como:

- Barreras naturales de protección que controlan la erosión costera por vientos y mareas, además contra inundaciones e intrusión salina. En aquellos sitios en donde los manglares se han mantenido, el impacto de fenómenos naturales, como ciclones



y tsunamis, ha sido menor al de aquellos sitios en donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales

- Benefician la formación del suelo por acumulación de los sedimentos que quedan atrapados entre sus raíces, lo cual a su vez activa procesos de sucesión ecológica y colonización tanto por plantas y algas marinas como de plantas terrestres.
- Amortiguan los impactos del acarreo de tierra y contaminantes por las corrientes de agua de ríos y arroyos sobre arrecifes de coral,
- Captura de gases de efecto invernadero y sumideros de bióxido de carbono; producción de leña y carbón por las comunidades rurales.

Un análisis de valoración de los manglares se menciona que estos, como cualquier otro bosque, capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de procesos de fotosíntesis, respiración y degradación de materia seca; sólo que los manglares liberan menos carbono que otros ecosistemas forestales, debido a que en los suelos de manglares los promedios de descomposición son bajos y por lo tanto el almacenamiento de carbono en el suelo puede ser más alto que en los sistemas forestales de agua dulce, estudios realizados en el estado de Tabasco y Nayarit, indican que el contenido de carbono de los suelos con vegetación de mangle es mayor al contenido con otro tipo de vegetación, pero aun es necesario medir la capacidad de almacenamiento en hojas y tallo, pero la capacidad de captura en otros ecosistemas tropicales y subtropicales indican una captura de entre 90 y 160 toneladas por hectárea. En la actualidad no se puede reconocer un mercado de captura de carbono plenamente formado, en un cálculo aproximado para el manglar se asigna un precio de 10 dólares por tonelada neta, considerando un estimado muy conservador de captura de carbono en 100 toneladas por hectárea y un precio de 10 dólares, el servicio de captura de carbono ofrecido por los bosques de mangle se podría traducir en una ganancia de 1,000 dólares por hectárea.

Por otro lado los humedales costeros juegan un papel esencial en la protección de la línea costera ante desastres naturales, en algunos casos, dependiendo de la severidad de la tormenta y del grado de conservación del manglar, puede servir incluso de refugio contra huracanes, en el caso de la costa de Louisiana Faber y Contanza (1987) encontraron que la reducción de una milla de ancho del humedal costero podría aumentar los daños materiales de las tormentas en cinco millones de dólares al año. Tomando en cuenta la superficie que abraza el humedal costero y llevando los valores a valor presente, lo anterior se traduce en un valor de mil dólares por hectárea. Tomando en cuenta que el estudio no incorpora la pérdida en bienestar que genera el sufrir un huracán (heridas, nerviosismo, o muerte) se puede considerar que ésta medida es una subestimación de disposición a pagar por la mitigación de desastres (E. Sanjurjo R., S. Welsch C., 2006).

Y finalmente considerando que estos humedales son importantes productores de nutrientes primarios para la pesquería y otras cadenas tróficas naturales, mantiene bancos importantes para asegurar alimento a distintos niveles de consumidores incluyendo el humano, si la seguridad alimentaría es un riesgo ante el cambio climático



el mantener humedales de este tipo es favoreces en miles de dólares la producción de alimento futuro.

#### E) Antecedentes de protección del área.

La presencia de las tortugas marinas y su alta amenaza desde hace mas de 2 décadas, motor principal para buscar la protección de esta región, en particular de las playas donde año con año arriban las tortugas a desovar, fue así que se dieron las principales acciones legales de protección como:

- Decretada en 1986 como Zona de Reserva y Sitio de Refugio para la Protección, Conservación, Repoblación, Desarrollo y Control de las diversas especies de Tortugas Marinas.
- En el 2002 se decreta como un Área Natural Protegida con categoría de Santuario (DOF, 2002).
- El 18 de agosto de 2003 el entonces Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE), suscribió un acuerdo de coordinación con la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Chiapas, con el objeto de colaborar en acciones de fomento, difusión y capacitación en materia de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la tortuga marina y su hábitat en el Estado de Chiapas
- Actualmente y desde 2007 es operada por la CONANP, en coordinación con instancias estatales y comunidades locales.
- Denominación como sitio RAMSAR el 2 de febrero del 2008, por cumplir con los criterios de humedales de importancia mundial.

#### F) Ubicación respecto a las regiones prioritarias para la conservación determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

De acuerdo a el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se orientó a la identificación de áreas, cuyas características físicas y bióticas representaran condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos, básicamente fueron 3 análisis realizados: Las Regiones Terrestres Prioritarias, Las Regiones Hidrológicas Prioritarias y Las Regiones Marinas Prioritarias. El área de la ampliación del Santuario Puerto Arista solo califico para Las Regiones Marinas Prioritarias, bajo las áreas denominadas:

#### **38.- Región Mar Muerto,** Extensión 1119 km<sup>2</sup>

Área de clima cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes. Planicie con zonas de esteros, lagunas, estuarios. Oceanográficamente, presenta surgencias estacionales; predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos. Ocurren marea roja y "El Niño". Su biodiversidad marina se basa en fitoplancton, zooplancton, invertebrados, peces, aves, macroalgas, manglares; zona límite de peces (*Anablepidae*) y zonas de alimentación de tortugas (prieta,

golfina). En aspectos económicos se realiza turismo de baja intensidad, es zona pesquera intensa, con explotación de algas (*Gracillaria* spp), peces y camarón.

Problemática: Modificación del entorno: por basura, lanchas, derivados del petróleo, aguas residuales y agroquímicos. Uso de recursos: tráfico de especies de tortugas. Conflictos entre comunidades pesqueras por acceso al recurso pesquero. Desarrollo de acuicultura extensiva (no sustentable) en áreas de gran diversidad. Explotación de camarón en estado larvario.

Conservación: Se propone como área prioritaria por su riqueza biológica, diversidad de hábitats, sistemas vegetales y recursos. Se considera una prioridad la recuperación, el manejo y la restauración de la zona.

Grupos e instituciones: UAM-I, UNAM (IB).

### **39.- Puerto Arista**                      Extensión: 457 km<sup>2</sup>

Presenta clima cálido subhúmedo a semicálido húmedo con vientos del oeste en invierno y lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes. Su geología basada en la placa de Cocos; trinchera mesoamericana (fosa de subducción) con rocas sedimentarias; aporte de sedimentos tipo aluvión; plataforma continental amplia. Es la planicie con zonas de esteros, lagunas. Oceanográficamente presenta surgencias; predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos, esteros y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño". Su biodiversidad es rica en plancton, crustáceos, tortugas, peces, aves. Bajo endemismo de peces, plantas y equinodermos, marismas; zonas de reproducción para tortugas y peces; zonas de alimentación para aves. Aspectos económicos, inicia el crecimiento de la zona turística. La pesca es intensa a nivel local (artesanal), con explotación de ostión, peces y camarón. Administración familiar de compra-venta con intermediarios (sector pesquero-social).

Problemática: hay degradación del ambiente por basura, deforestación, construcción de hoteles y presión sobre peces y crustáceos por el sector pesquero.

Conservación: se propone como área prioritaria por su alta diversidad biológica, que no ha sido estudiada del todo. Es área de protección de tortugas y la última zona de marismas del sur del país.

Grupos e instituciones: Universidad del Mar (Pto. Ángel, Oax.), UAM-I.

### **41.- Plataforma Continental Golfo de Tehuantepec**                      Extensión: 18 489 km<sup>2</sup>

Con clima cálido subhúmedo con vientos estacionales y lluvias en otoño. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren vientos tehuantepecanos, huracanes. Geológicamente pertenece a la placa de Cocos; trinchera mesoamericana (fosa de subducción) con rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Corresponde a la plataforma marina. Oceanográficamente presenta surgencias en invierno; predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos. Ocurren marea roja y "El Niño". Su biodiversidad: plancton, moluscos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos. Bajo endemismo de crustáceos

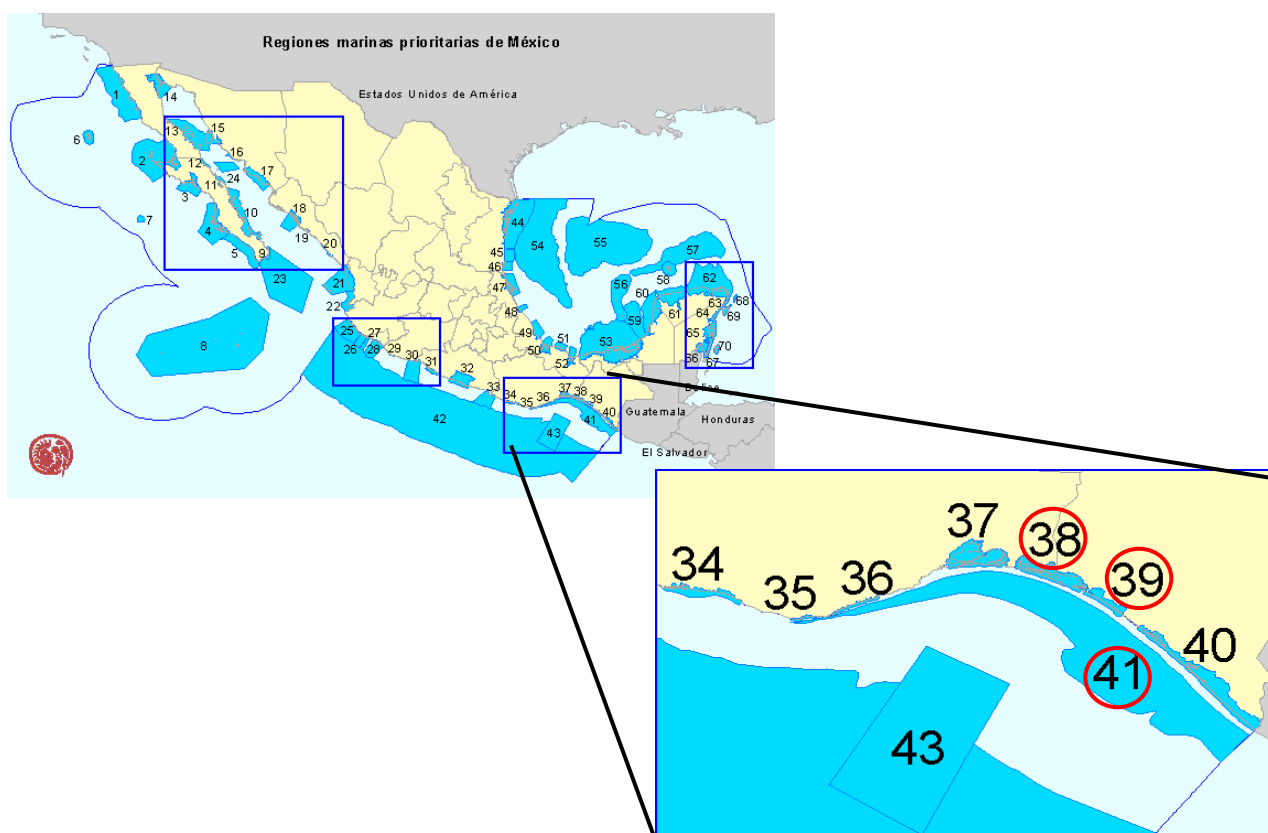
y peces, alto para equinodermos (*Luidia latiradiata*); zonas de migración de aves y mamíferos. Aspectos económicos: no existe turismo. La pesca es intensiva a nivel cooperativas y sindicatos, con explotación de tiburón, peces y camarón. Se cuenta con petróleo y fosforita.

Problemática: existe contaminación por petróleo y agroquímicos; hay descargas de agua y arrastre camaronero. Sobreexplotación de tiburón y camarón.

Conservación: no se conoce a fondo la riqueza de especies; hacen falta inventarios. Se requieren estudios oceanográficos para entender los procesos que conducen a una alta productividad y redefinir su manejo.

Grupos e instituciones: Universidad del Mar (Pto. Ángel, Oax.), INP (CRIP), UABC, UdeG, Cicese, UAM-I, Semarnap, Pemex, IMP, Secretaría de Marina, Universidad de Gales.

Las 3 áreas prioritarias marinas fueron consideradas de acuerdo a los criterios en las 3 categorías de prioridad: AB: Áreas de alta biodiversidad, AA: Áreas que presentan alguna amenaza para la biodiversidad y AU: Áreas de uso por sectores.



### **III. DIAGNOSTICO**

#### **A) Características históricas y culturales**

##### **a.a) Historia del área**

La historia de la región costera de Puerto Arista puede remontarse hasta eras prehispánicas, a los inicios de desarrollo de Mesoamérica, por los vestigios encontrados una de las culturas más antiguas ocuparon esta región, la cultura Mokaya que apareció en la costa del Pacífico Chiapaneco hacia 1800 A.C., estas culturas del Istmo de Tehuantepec mantenían una relación variada y extensa con las culturas básicas del sur de Veracruz y Tabasco, relacionadas por la familia lingüística zoque-mixe los predecesores principales de la cultura Olmeca.

Los mokaya, “gente de maíz” en lengua mixe, fueron el primer grupo posterior al periodo Arcaico, caracterizado por la presencia de grupos nómadas, cazadores, pescadores y recolectores que derivaron en pueblos sedentarios. Esto significó el establecimiento de pequeños pueblos que ocupaban durante todo el año la orilla de los esteros; sus habitantes eran agricultores incipientes y practicaban la alfarería y la escultura en barro. En el periodo Arcaico los habitantes eran nómadas porque no tenían más que los recursos del bosque, el agua y los llanos para sobrevivir. Pasaban todo el día cazando y recolectando su comida y no tenían tiempo para desarrollar otros aspectos de su cultura (tomado de Thomas A. Lee Whiting. Maestro en humanidades. Maestro e investigador en el Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica y en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Miembro del SIN).

Hacia la conquista española el doblamiento y consolidación de estas se basa en el origen de los ahora municipios de Arriaga y Tonalá. Tonalá se remonta a tiempos prehispánicos, existió una antigua Tonalá a pocos kilómetros de la actual y aún persisten las ruinas de "Iglesia Vieja" que data de hace 1,500 años, los nahuas fueron quienes impusieron el nombre de Tonalá al pueblo y la comarca que tuvieron bajo su dominio, es una de las ciudades más antiguas de Chiapas, fundada en 1524 como lugar de descanso, esta línea costera fue descubierta por el Capitán Español Luis Marín enviado a explorar los territorios al sur de la Nueva España y la misión Franciscana, que fue uno de los principales impulsores de aquel pueblo, fue construida en el siglo XVIII.

En las inmediaciones de Arriaga existió un campamento denominado “la Gironda”, primer poblado de familias asentadas en el Valle de Jalisco (del nahoá Shali = arena e ishko = llanura “llanura arenosa”) perteneciente al departamento de Tonalá, en Mayo de 1910 esta congregación se erigió en pueblo con el nombre de Arriaga en honor del jurista mexicano Ponciano Arriaga y en 1943 quedó elevada a categoría de Ciudad por decreto estatal. Por el poblado se trazaron vías de la línea del ferrocarril panamericano que llegó a Jalisco en 1904, con esto se marcó la pauta para el comercio ya que la mercancía procedente del extranjero y del centro del país llegaba a este lugar

para ser distribuida al centro del estado y viceversa, también se favoreció la apertura de nuevos caminos, la migración de poblaciones se extendió hacia el humedal, para así hacer uso de los recursos naturales en las lagunas costeras y estuarios realizando actividades económicas y de sustento como la caza y la pesca de nuevos pobladores a la franja costera, incluso se dio la llegada de norteamericanos y chinos, de esta forma la línea costera de Istmo de Tehuantepec hasta el Soconusco represento de nuevo la franja de comercio e intercambio de la época.

Algunos hechos históricos importantes de la Costa

- En 1813 se efectúa la batalla de "La Chincúa", entre el insurgente Mariano Matamoros que viene a enfrentar y a derrotar a las fuerzas realistas de la Capitanía General de Guatemala que comandaba Dambrini, cuyo objeto era posesionarse de la Costa de Chiapas e Istmo de Tehuantepec.
- En 1917 la población civil repele y se defiende heroicamente de los contrarrevolucionarios mapachistas del general Tiburcio Fernández Ruiz.
- En 1983, para efectos del Sistema de Planeación, Tonalá es cabecera de la región IX Istmo-Costa.
- En 1985, con motivo del 175 Aniversario de la Independencia y 75 de la Revolución Mexicana, durante un período nacional, reciben en la cabecera municipal los Símbolos Patrios.

#### a.b) Arqueología

La arqueología de la costa del pacifico Chiapaneco, no fue de grandes edificaciones, en la época prehispánica las culturas asentadas de mas de 2000 años, las costumbres aun eran nómadas, recolectores y pescadores, incluso comerciantes que se movían por toda la franja costera posiblemente hasta Centroamérica y norte de México. Lo cual no causaba interés de construir edificaciones permanentes. Los registros arqueológicos más antiguos fueron encontrados en los esteros de Chantuto-Panzacola. Sin embargo para la región de Puerto Arista y el Istmo de Tehuantepec no hay muestras más que de restos de vasijas, piedra de obsidiana y algunas figuras.

De los reportes arqueológicos mas representativos en la costa de Chiapas para Tonalá, es el lugar denominado "Iglesia Vieja", que según la tradición (sin estudios por parte del INAH) data del año 500 DC. Este sitio al parecer fue un gran centro de dispersión de la civilización NAHOA por centro y Sudamérica, practicaban la zoolatría adorando deidades como el Mono y las Quirihuas (tortugas). Un ejemplo de esta cultura es una piedra tallada en forma de mujer llamada "la momia", en exhibición en el museo regional de Tuxtla Gutiérrez.(NAWCC, IHNE, CONANP, IDESMAC, 2002).

Los sitios de atracción histórica y "arqueológica" seleccionados por el perfil municipal son:

- Templo de San Francisco de Asís (siglo XVIII)
- Cerro de la Cruz
- Río Tiltepec

- Río Zanatenco
- Parque la Esperanza
- Estela de Tlaloc
- Mercado Principal
- Zona Arqueológica Olmeca Iglesia Vieja
- Laguna la Joya
- Centro Pesquero Paredón
- Mar muerto "San Luqueño" la costa
- "La Providencia" lugar encantador

#### B). Aspectos socioeconómicos relevantes

El área ocupada por el Santuario Puerto Arista en su ampliación, de acuerdo al conteo del INEGI del 2005, solo 2 localidades se encuentra en su interior, que son Ignacio Allende y El Pleito, juntas cuentan con una población total de 199 habitantes, estas serian las que están directamente dentro del área protegida. Sin embargo en los consecuentes 2.5Km alrededor del área hay 141 localidades, definidas como poblados y rancherías que para este mismo conteo cuantificaron una población de 10,981 habitantes; sin embargo en la base del Censo de Población INEGI 2005, poco menos de la mitad de las localidades no fueron obtenidos datos, por lo cual al recurrir al censo del 2000 para esta misma área se registraron 114 localidades con una población total de 23,154 habitantes.

Aun considerando que el conteo del 2005, no esta completa la información para esta área, considerando solo las que si tienen datos y comparando con el censo del 2000, muestran que la densidad de población se concentra tan solo entre el 20 a 25% del total de las localidades (con mas de 100 habitantes), del 75 al 80% son localidades pequeñas (menos de 100 habitantes), y solo del 2 a 4% son mas de 1000 habitantes. Siendo las localidades mas importantes por su población, Paredón, Cabeza de Toro, La Gloria, La Línea, San Luqueño (pesquería), y en un segundo nivel se encuentran Belisario Domínguez (La Barra) y Puerto Arista (coincidentes tanto en el censo del 2000 y conteo del 2005).

Las actividades económicas primarias se basan en la agricultura, silvicultura, ganadería y pesca, seguidas del turismo. La región istmo-costa, en su franja costera se ha caracterizado por la ganadería y pesquería, con una agricultura insipiente. En la región del área de la ampliación del Santuario Puerto Arista en su zona circundante se dedican a las actividades primarias como la pesca principalmente, acopio y comercialización de productos pesqueros, agricultura de temporal, ganadería extensiva, aprovechamiento forestal ilegal de diversas especies de manglar, palmares, cacería furtiva y servicios turísticos (tomado de la ficha RAMSAR).

#### *Agricultura*

La agricultura es escasa, los cultivos mas importantes son el maíz, sorgo y mango. A pesar de que podría haber territorio para la agricultura, históricamente han sido



regiones ganaderas, por lo cual la conversión a pastizal minimizó las áreas a la agricultura, además la deforestación y cambios en los flujos de los ríos han limitado las posibilidades a una agricultura extensiva. En realidad estas actividades se desarrollan alrededor del área de ampliación y en los márgenes de los ríos, pero no dentro del santuario porque en su mayoría son zonas inundables y esteros.

### *Ganadería*

Esta región es considerada mayormente ganadera, pero básicamente es por la superficie de planicie costera con la que cuenta y que por sus condiciones topográficas a sido fácil el establecimiento de pastizales, sin considerar las lagunas costeras y humedales. Esta actividad se realiza en forma extensiva y por su clima esta considerada como de alto riesgo, debido a que predominan fuertes vientos que causan incendios forestales y provocan el calentamiento y sequedad de las llanuras, así como una fuerte erosión de los suelos.

### *Pesquería*

En el área de ampliación es la pesquería la actividad principal, si consideramos que las lagunas costeras ocupan el 70% del área, además de que Laguna Mar Muerto es considerada una de las mas productivas, reflejado en la importancia de esta para la pesca en la región no solo de Chiapas sino también de Oaxaca con quien comparte especialmente para la pesquería; debido a esta incidencia de habitantes de los 2 estados y por su valor productivo, se ha propuesto el Plan de manejo pesquero de Mar Muerto (Secretaría de agricultura, ganadería, pesca y alimentación, 2002). Para este Plan de manejo se realizó la investigación en la región, mostrando datos importantes a considerar para el manejo del Santuario, por lo que a continuación se mencionan las generalidades, que de alguna manera se cumplen en todos los sistemas lagunarios de Puerto Arista:

La pesquería se basa en la captura de camarón, escama y jaiba, la explotación se efectúa con embarcaciones menores como lanchas y cayucos, movilizadas por motores fuera de borda, remos o varas, y en algunas áreas de pesca su captura se realiza a pie. Los artes de pesca son: redes de enmalle conocidas como “mangas camaroneras”, atarrayas, charangas y copos. Debido a la poca tecnificación de la pesca en estos sistemas la actividad se considera de carácter artesanal. Para el camarón está orientada, principalmente, hacia el aprovechamiento del camarón blanco en su etapa juvenil y preadulta; para escama las capturas reportadas fueron congregadas en grupos de especies, de las cuales 15 grupos constituyeron el 90% de la captura total; observando que las lisas componen la especie mas importante (37.5%) en las capturas dentro del sistema lagunar, seguidas de las mojarras (20.32%), bagre (5.8 %), róbalo (5.47%), manjua (4.63%), chucumite (4.49%), curvina (3.41%), jurel (3.32%), pargos (2.42%) y mapache (1.76%), que en su conjunto son el 90% de las capturas y la categoría de “otras” el 9% del total. Y con la jaiba capturan cualquiera que tenga el tamaño considerado para ser consumido por el mercado local y foráneo.

En base a los registros de arribo proporcionados por las Subdelegaciones de Pesca en Oaxaca y Chiapas, para el periodo 1996-2005, el comportamiento de las capturas tanto

de camarón, escama y jaiba, presenta una clara tendencia a la baja:

	Captura en 1996	Captura de 1997 a 2003	Producción mínima 2005	Disminución
Camarón	3409.2 ton	1000 ton	347.4 ton	90% anual
	Captura de 1994-1997	Captura en 1998	Captura en 1999	Captura en 2005
Escama	148.5 ton	501 ton	400 ton	152.5 ton
	Captura en 1994	Captura en 2000	Captura en 2001	Captura de 2004-2005
Jaiba	53 ton	153 ton	414 ton	188 a 244 ton

Aun cuando no encontraron elementos de soporte para explicar estas tendencias; las asocian en gran medida, a la constitución de nuevas cooperativas, dificultando el control y registro de la producción siendo registros subregistrados.

Para el camarón con la información obtenida se determino que durante el periodo de 10 años se extrajeron del sistema lagunar 11,902.9 t de camarón, de las cuales el 60.4% (7,189 t) provinieron de las cooperativas oaxaqueñas y el 39.6 % (4713.9 t) de las chiapanecas, con un promedio anual de 1,190.3 t. (incluye la producción de la zona de marismas de Ixhután, ya que su registro oficial no separa el origen de las capturas de Ixhután y Mar Muerto). De acuerdo a datos actualizados a junio de 2006, la pesquería de camarón en el Mar Muerto la realizan 37 permisionarios aglutinados en igual número de sociedades cooperativas. A Chiapas le corresponden 22 permisos que en conjunto están formadas por 1,171 pescadores (53%), en tanto que 1,044 pescadores oaxaqueños (47%) se distribuyen los otros 15 permisos. Así mismo para ambos estados se tienen autorizados 287 motores con potencias de 15 hasta 75 hp, de los cuales estos últimos están restringidos para utilizarse en la pesquería de camarón según la NOM 002-PESC-2003

La pesca de escama se caracterizo al inicio por un claro descenso en las capturas de la pesquería con pequeñas alzas, se observo una mayor participación de los permisionarios de Oaxaca en la proporción de las capturas, así como una disminución de las de Chiapas. Del total de las capturas de escama reportadas por los permisionarios del sistema lagunar para el periodo analizado, el 78% corresponden al estado de Chiapas y el restante 22% al estado de Oaxaca. Datos actualizados a junio de 2006, la pesquería de escama la realizan 14 permisionarios, de los cuales 11 corresponden a sociedades cooperativa y 3 a personas físicas, aunque en la realidad todos los pescadores capturan escama, ya sea como pesca dirigida o bien como incidental. A Chiapas le corresponden 6 permisos que en conjunto están formadas por 182 pescadores (24%), en tanto que 573 pescadores oaxaqueños (76%) se distribuyen los otros 8 permisos. Si bien, los permisos del estado de Oaxaca agrupan a un mayor número de pescadores; en cuanto a producción, los pescadores de Chiapas reportan el 78% de la captura de escama del sistema lagunar.

Para la jaiba casi el 99% son reportados por las organizaciones del estado de Chiapas, donde al parecer se cuenta con compradores más estables, aunque de igual manera, se estima que existe un subregistro, las jaiba que las son especies que se capturan incidentalmente y no son objeto de pesca dirigida, al no contar con los permisos de pesca correspondientes, por lo que es vendida de manera directa por los pescadores a pie de playa y mercados locales. Pero por la cantidad capturada se recomienda que se establezca un programa de registro de la producción. De acuerdo a la actualización de junio de 2006, la pesquería de jaiba la realizan 10 permisionarios aglutinados en 7 sociedades cooperativas y 3 personas físicas. A Chiapas le corresponden 6 permisos que en conjunto están formadas por 176 pescadores (48%), en tanto que 191 pescadores oaxaqueños (52%) se distribuyen los otros 4 permisos. Así mismo para ambos estados se tienen autorizados 25 motores con potencia variable

#### *Costo/Beneficio de la pesquería.*

Los ingreso provenientes de la pesquería, tomados de los datos obtenidos para las investigación es del sistema lagunar Mar Muerto es variable, sin embargo las encuestas reportaron que obtienen ingresos en un rango de 1,000 a 4,000 pesos mensuales. El 33.3% de los pescadores obtiene ingresos mensuales de 2,100 pesos, que representa un ingreso de 70 pesos diarios, equivalente a 1.5 salarios mínimos. El 53% obtiene entre 1,000 y 2,000 pesos mensuales, en tanto que el 13.6% recibe un ingreso mensual de 2,400 a 4,800 pesos mensuales.

Señalando que la pesca representa para ellos la principal actividad económica, siendo para el 97% de los pescadores es su principal fuente de empleo en ingreso, el 68% señaló no tener actividades económicas complementarias. Entre las actividades económicas complementarias que mencionaron destacan la de jornalero agrícola y el de peón o albañil.

Los resultados indican que el margen de ganancia que obtiene el pescador es bajo, en base a la relación beneficio-costos, de acuerdo a las investigaciones se observó que el margen de ganancia, tanto para la pesca de camarón y de escama, es mínimo y en ocasiones no existe. De acuerdo a los ejercicios realizados para este análisis, para el caso del camarón, por cada peso que se invierte en la actividad, se obtiene un retorno de 0.38 a 1.05 pesos. Esto implica que en la mayoría de los casos, se obtiene una pérdida de 0.52 a 0.42 pesos por peso invertido, resultando en el mejor de los casos, una ganancia de 0.05 pesos por encima del peso invertido.

#### *Turismo*

En el Estado de Chiapas, Playas de Puerto Arista, representa el destino tradicional de playa, y cuenta con una capacidad instalada para ofertar servicios turísticos como lo son 12 hoteles con 185 habitaciones y 35 restaurantes. La afluencia de visitantes se incrementa considerablemente durante las festividades de Semana Santa, vacaciones de verano e invierno. Las actividades recreativas se consideran de bajo impacto, aunque el auge aumenta con los diversos eventos promocionados por gobierno del estado para atraer el turismo a las playas Chiapanecas, lo cual esta causando el interés de desarrollar complejos turísticos de mediana a grandes dimensiones, los

cuales hay que poner cuidado y atención, porque pueden ser contraproducentes al medio ambiente y la economía local.

Entre los principales puntos de interés turístico que encontramos en este territorio, están Puerto Arista, Boca del Cielo, Playa del Sol, Paredón, Bahía de las Marías; que en conjunto suman la mayor extensión territorial de playa de la República Mexicana.

*Generalidades de aspectos sociales*

*Infraestructura Educativa.* La mayor parte de las localidades de la zona de estudio cuentan con infraestructura para educación pre-escolar, básica y media básica. Los municipios de Arriaga y Tonalá, en Chiapas, son los que cuentan con un mayor número de instituciones educativas en todos los niveles.

*Infraestructura médica.* La infraestructura para la atención médica muestra diferencias entre los municipios. Se tienen registros de nueve centros de salud (S.S.A.) que prestan servicios médicos en tres localidades del área de estudio. De igual forma, el IMSS presta sus servicios en tres comunidades, en tanto que el ISSSTE sólo realiza atención médica en una localidad. Los municipios de Arriaga y Tonalá, son los que cuentan con más clínicas y hospitales.

*Servicios públicos.* En materia de servicios públicos, se observa un nivel de cobertura aceptable en lo relacionado con agua potable y alumbrado público. La recolección de basura y el mantenimiento de drenaje urbano son los rubros en los que se observan mayores limitaciones y carencias.

*Población Económicamente Activa.* La Población Económicamente Activa Ocupada (PEA ocupada) en los municipios de influencia del sistema lagunar es de 49,364. Los municipios de Tonalá y Arriaga son los que concentran la mayor parte de la PEA ocupada.

La mayor parte de la población de estas localidades realiza sus actividades en el sector primario (41.6%) y el sector terciario (43.1%). Dentro de estos sectores las actividades más representativas son las relacionadas con la Agricultura, Ganadería y Pesca para el caso del sector primario, las relacionadas con el comercio para el sector terciario.

C) Usos y aprovechamientos, actuales y potenciales de los recursos naturales.

La situación del polígono de ampliación del Santuario Puerto Arista en cuanto al uso y aprovechamiento de recursos naturales se base en los recursos de los cuerpos de agua, de acuerdo a la investigación realizada para Mar Muerto, define una problemática compleja en cuanto al impacto sobre los recursos naturales por el desarrollo de las actividades económicas; intervienen factores relacionados con aspectos biológicos, ambientales, sociales, legales y económicos. Los diferentes aspectos ligados a la problemática están agrupados en cuatro aspectos que se describen a continuación:

**Libre acceso a las lagunas.** El libre acceso a la laguna es una problemática que se

refleja en el incremento en el número de pescadores libres. Esta situación se agudiza debido a que en la normatividad existente no se han definido reglas de acceso a la laguna, ni se han establecido mecanismos para definir los derechos de aprovechamiento, como es el caso de las concesiones. Otro aspecto que incide de manera directa en esta problemática es la falta de vigilancia de las zonas de pesca.

**Uso de artes de pesca no autorizados.** De acuerdo con los pescadores, el uso de artes de pesca no autorizados, como los copos, el chinchorro de arrastre y los tapos, es la causa principal de sobreexplotación de los recursos pesqueros. Esta situación se ha reflejado de manera directa en los bajos niveles de producción, la captura de organizamos de tallas pequeñas y los bajos precios al que se paga el producto al pescador. Esta es una problemática que se ha manifestado en la pesquería de camarón y en la pesquería de las diferentes especies de escama. En la mayor parte de las comunidades se utilizan artes de pesca no autorizados, como el copo y atarrayas con luz de malla menor a una pulgada. En algunas ocasiones, se juntan una o más unidades de producción con la finalidad de obtener una mayor capacidad de captura. Las especies de mayor aprovechamiento por orden de importancia son el camarón, escama (lisa, liseta y mojarra) y jaiba. Otra técnica poco vigilada y controlada es la que utilizan pescadores de Paredon al usar la tortuga como carnada para la pesca, es una técnica antigua que se ha mantenido por su funcionalidad, sin embargo desafortunadamente las poblaciones de las tortugas (cualquiera que sea usada) se encuentran disminuidas que cualquier uso de este tipo impacta a las especies en acelerar su extinción.

**Pesca de especies no permitidas.** La Lisa es la especie de escama con veda dentro de las lagunas costeras, y el camarón en alta mar, definida claramente en la carta pesquera, sin embargo no existe vigilancia in situ sobre estas capturas poniendo en riesgo el desequilibrio de sus poblaciones. De igual manera la pesca de cazón y tiburón en mediana altura, no hay una vigilancia de las vedas determinadas.

**Inadecuada organización de las cooperativas.** La mala organización de las cooperativas es un aspecto común en la actividad pesquera del sistema lagunar. Entre los aspectos relacionados con esta problemática se pueden señalar la inadecuada administración de las cooperativas, la falta de capacitación de sus dirigentes, una limitada gestión al interior y al exterior de las cooperativas y la falta de interés de los socios por tener una participación activa en el funcionamiento de esas organizaciones.

**Comercialización de productos de la pesca.** La pobre operación de infraestructura para el acopio, conservación y transportación, son elementos que limitan la capacidad de comercialización de los productores locales; la CONAPESCA a apoyado con la infraestructura, el problema grave se asienta en la falta de capacidad de los pescadores para operarlos creando elefantes blancos que limitan su rendimiento. Esta situación se refleja en los bajos precios de venta en playa, la falta de oportunidades para la venta de productos en el mercado nacional y regional y la existencia de canales de comercialización en los que predomina el intermediarismo.



**Presencia de monopolios del mercado.** La presencia de despulpadoras que concentran el mercado regional y nacional a un grupo pequeño, lo que promueve que la mayoría de los pescadores comercialice localmente a bajos precios, incrementando su costo de producción en relación al beneficio adquirido.

**Extracción ilegal de fauna.** Las tortugas marinas son especies muy amenazadas en sus diferentes estadios de desarrollo, y en la región es posible encontrar desde el saqueo de los nidos en la playa y matanza de hembras anidadoras en las playas para la obtención de carne, huevo y aceite; además de la matanza de hembras por pescadores en el mar o lagunas costeras. Otras acciones que impactan directamente a las tortugas marinas es la depredación de nidos por animales silvestres e introducidos (perros principalmente). Pesca incidental en trasmallos y redes.

Y de forma indirecta la contaminación de las zonas de anidación por el acarreo de materia y sustancias que arrastran los ríos a los sistemas lagunarios y estos a su vez al mar. Cambios en el Uso de Suelo por obras de Infraestructura, servicios y desarrollo turístico mal planificadas (como la compactación de la playa por el uso de cuatrimotos), transporte de indocumentados, depresiones tropicales, tormentas y huracanes que provocan desastres naturales por inundaciones y modificaciones en el perfil y relieve de playas de anidación, dunas costeras y boca barras. (INHE 2006).

**Tala ilegal.** Aprovechamiento de Manglares, palmares de forma clandestina, pues sus maderas son utilizadas para la construcción o reparación de viviendas, ramadas, palapas, cercados y leña. Esto se ha incrementado por el crecimiento de la zona turística para la construcción de infraestructura, afectando al mangle rojo, blanco y negro, creando un mercado local ilegal.

**Cacería ilegal.** A su vez este proceso de aprovechamiento forestal es promotor del saqueo y cacería de fauna silvestre, para autoconsumo como lo es la iguana y tortuga casquito, pero también provocado por ideas o suposiciones no comprobadas, como es la cacería del cocodrilo y el caimán para el uso de productos medicinales basados en la idea de que su sangre sirve para curar el cáncer.

**En el área marina del polígono.** Se presenta la pesca “incidental” de especies no objetivo, como lo son las tortugas marinas en alta mar por la operación inadecuada de los Dispositivos Excluidores de Tortugas en la flota de barcos de arrastre, así como los Palangres o Cimbras tiburonerías de la pesquería de mediana altura, la utilización de trasmallos en los frentes de playa, boca barras y esteros, así como un excesivo esfuerzo en la pesquería ribereña que impacta a las poblaciones acuáticas, causando un desequilibrio en el ciclo de vida de estas especies y en el ecosistema.

**Modificación de la cuenca.** Sobre la cuenca de captación, la problemática es más importante aun, ya que la deforestación y cambios de uso de suelo para la ganadería extensiva y agricultura de temporal en la cuenca media y alta, han provocado un acelerado proceso de deposición de material terrígeno en los sistemas lagunarios, provocando el asolvamiento y la eutricación de estos ecosistemas, esta



sedimentación afecta en las planicies de playa a la aves playeras, especialmente en la Polca y la Joya, así como crea espacios disponibles para acceder a áreas para la cacería ilegal, y la modificación de los flujos de las propias lagunas costeras que afecta directamente a la producción primaria de nutrientes para la producción pesquera.

#### **D) Situación jurídica de la tenencia de la tierra.**

El polígono de la ampliación del Santuario Puerto Arista no incluye ninguna propiedad, su delimitación se realizó respetando los límites ejidales definidos por los planos agrarios e incluso se consultó los límites definidos por Procede, con la finalidad de prever cualquier conflicto social en relación a la propiedad, con esto se pretende crear confianza en los pobladores locales en la aceptación de la reserva. Además de que la presencia de los ecosistemas vegetales como hidrológicos más importantes y con mejor estado de conservación se encuentran fuera de los predios y/o ejidos.

Solo el asentamiento urbano de Puerto Arista queda dentro de la poligonal, porque tiene definido su centro de población e incluso crecimiento a la línea de playa, por el atractivo que tiene para sus pobladores el uso de la misma para fines turísticos y recreativos.

Los usufructos básicamente se refieren a las cooperativas pesqueras que realizan pesquería ribereña en los sistemas lagunarios y el mar. De los cuales es de interés obtener las cartas de anuencia.

#### **E) Problemática específica que deba tomarse en cuenta.**

Los sistemas lagunarios-estuarinos dependen de la dinámica hidrológica de la región, tanto en la aportación de agua dulce como marina. Las fuerzas que cada una ejercen incluso equilibran las deposiciones de suelos, de acuerdo a las corrientes marinas como de vientos en el Istmo, y los periodos de lluvia de la Sierra Madre.

Sin embargo, incluso estos ciclos de lluvias, vientos y modificaciones de los suelos han sido intervenidos por las acciones humanas, causando algunos problemas de vital importancia para la continuidad de los procesos ecológicos y la continuidad en la presencia de los recursos naturales, de los que podemos mencionar:

Desafortunadamente para esta región no se ha llevado un continuo o sistemático registro de lo que ocurre con cada una de estas problemáticas, por lo que contar con datos específicos y estadísticos es difícil, es posible que se pueda dar información de alguna cifras generales e información mas de tipo cualitativo.

Un problema recurrente en distintos sistemas acuíferos, es la **ACUMULACION Y DISPERSION DE DESECHOS SÓLIDOS** (Basura), en los sistemas lagunarios por el arrastre de los ríos descargando basura incluso proveniente de comunidades de la cuenca media y alta, que llega hasta el mar. En las playas se acumula por la deposición directa de los visitantes, la marea que empuja cualquier desecho que

arrastra y los desechos de los restaurantes y palapas que generalmente no tienen ningún control y manejo de sus desechos.

Las **DESCARGAS DE AGUAS NEGRAS** y grises de las localidades no cuentan con un sistema de descargas adecuadas.

Otro problema incidente en la región es el presentado por los **INCENDIOS EN LAS DUNAS COSTERAS Y SELVAS BAJAS**, es muy común que los pobladores consideren las selvas bajas y dunas costeras como matorrales sin uso e incluso basura de varas y herbazales, especialmente en temporada de sequía y la técnica más fácil para deshacerse de ellas es quemándolos, y es el descuido al quemar, lo que provoca incendios.

De igual forma es una técnica muy usada para despejar áreas para la captura de alguna fauna de uso, especialmente las tortugas casquito que son de consumo y venta local. Los incendios son factores de eliminación total es muy difícil recuperar la estructura de los ecosistemas que son afectados, en el caso de la región de Puerto Arista las selvas bajas se han reducido considerablemente y la pérdida de dunas costeras debilita la estabilidad de las playas con respecto a la fuerza del oleaje del mar.

La pesca de alta mar con técnicas pesqueras no adecuadas, especialmente en el uso de las mallas y las áreas de arrastre provoca la **CACERIA DE TORTUGAS MARINAS**, a pesar de que se han definidos vedas, descartado o prohibido el uso de técnicas de pesca inadecuadas, no existe un control y vigilancia que asegure que se cumplen las reglas.

#### **F) Centros de población<sup>1</sup> existentes al momento de elaborar el estudio.**

No hay ninguna nominación de centro de población, sin embargo hay dos comunidades que por su tamaño población su proceso de urbanización ha ido en incremento, así como la promoción del turismo que demanda la urbanización de estas como parte de la imagen y atención al usuario, que son las comunidades de Puerto Arista y Boca del Toro.

La región cuenta con una red de carreteras y caminos, donde solo la carretera que conecta a la autopista costera (cercana a la cabecera municipal de Tonalá) con Puerto Arista se encuentra pavimentada, es de 2 carriles con una longitud aproximadamente de 15 kilómetros. El resto de la red es carreteras de terracería o recubiertas de un solo carril. Las comunidades de alrededor cuentan con servicios eléctricos, telefónicos, agua potable e instalaciones educativas de nivel primaria y preescolar.

---

<sup>1</sup> La Ley General de Asentamientos Humanos (DOF 21 de julio de 1993, última reforma publicada DOF 05-08.1994) define *Centros de población* como: las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos;

No hay certeza que todas la comunidades cuenten con servicio de drenaje, lo cual es un problema grave para la región ya que al ser un humedal, implica por lógica que todos los desechos vierten a los suelos y por lo tanto al agua, que en el caso positivo el ecosistema tiene capacidad para degradar materia fecal y orgánica, pero el exceso de depositaciones por y para toda la población existente es posible que sea dañina creando focos de infección y contaminación del agua para consumo humano.

## Subzonas y políticas de manejo.

La definición de zonas y subzonas es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento del área natural protegida, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, y acorde con los objetivos declarados para el Santuario.

La subzonificación consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establece en el programa de conservación y manejo, es utilizado para ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, (Artículo III, LGEEPA 2000).

La poligonal propuesta para la ampliación del Santuario Puerto Arista, siguió el formato de zonificación definiendo su área núcleo y de amortiguamiento, y para cada una de estas se definieron las siguientes subzonas:

Zona Núcleo se encuentran las subzonas de:

- Protección,
- Uso Restringido
- Aprovechamiento especial

Zona de Amortiguamiento se encuentran las subzonas de:

- Recuperación y
- Uso Publico

Con las siguientes superficies cada una:

<b>Subzona</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Protección (manglar, selvas bajas)	6,944.48
Uso Restringido	27,391.90
Aprovechamiento especial	(2,647.44)
Recuperación	160,475.98
Uso Publico	301.21
Total	195,113.56
	<b>197,761</b>

**Subzona Protección.** Corresponde a aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen los ecosistemas relevantes y frágiles del Santuario Puerto Arista, que son los bosques de mangle, pequeños manchones de selvas bajas caducifolias inundables, en los cuales se mantiene las áreas de anidación de aves migratorias y residentes, como los procesos de flujo y recambio nutricional primario, que otorga la riqueza nutricional al resto del sistema estuarino, vital para la reproducción de especies de crustáceos, peces, las tortugas mismas, y resto de fauna silvestre.

Entre las especies mas importantes que ocupan estos espacios se encuentra el mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle blanco, prieto y *avicennia bicolor* un mangle recién descrito y nominado como endémico de México.

Tiene una superficie de 6,945 hectáreas, de las cuales el 90% son manglares y el 10% selvas bajas caducifolias.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta subzona se indican en el siguiente cuadro:

Subzona de Protección	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<i>Control de ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales</i>	<i>Colecta científica</i>
<i>Educación ambiental;</i>	
<i>Investigación científica</i>	
<i>Mantenimiento de senderos interpretativos</i>	
<i>monitoreo del ambiente</i>	
<i>Señalización con fines de administración y delimitación del anp</i>	

**Subzona de Uso Restringido.** Abarca todos los sistemas lagunarios o cuerpos de agua incluidos en el Santuario, que en más del 80% del año son permanentes. Estos cuerpos de agua son de gran importancia para la pesquería, por todos ellos se transita tanto para la pesquería, transportación local y el turismo. Sin embargo es en el agua donde el recambio de energía y nutrientes se lleva acabo para la producción primaria de la región que mantiene las cadenas tróficas de todo el ecosistema. Sin embargo es evidente que no es posible limitar o prohibir actividades sobre ellos por lo cual es importante utilizar mecanismo de mediación para el control de uso y aprovechamiento de estos cuerpos de agua. En estos se mantienen las poblaciones de camarón, peces y otros crustáceos, así como se ha registrado que tortugas marinas hacen uso de estas lagunas, ya sea para alimentarse o simplemente descansar.

Abarca una superficie de 27,391.90, en polígonos que se intercomunican, en los que se incluye Laguna Mar Muerto-Lagartero, La Joya-Buenavista-Los Patos y Pereyra-Carretas (Las Cuaches), los Esteros Cachimbo, San Pedro, Champerico, El Patio, El Tortugero, El Tapado, La Joyita, Esteban Alonso, El Lagartero, Escondido, Piñuela y Pampa El Capulín.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta subzona se indican en el siguiente cuadro:

Subzona de Uso Restringido	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<i>Prestación de servicios turísticos</i>	<i>Aprovechamiento de leña para consumo doméstico</i>
<i>Fotografía y filmación</i>	<i>Actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías)</i>
	<i>Agricultura, incluyendo la fruticultura</i>
	<i>Aprovechamiento forestal maderable</i>
	<i>Aprovechamiento de autoconsumo de plantas medicinales y comestibles</i>
	<i>Aprovechamiento de autoconsumo de hongos comestibles</i>
	<i>Aprovechamiento extractivo de especies de vida silvestre con fines comerciales</i>
	<i>Aprovechamiento de musgo</i>
	<i>Aprovechamiento de tierra de monte</i>
	<i>Aprovechamiento de plantas con fines de ornato</i>
	<i>Instalación de UMAs con fines de reintroducción y restauración de vida silvestre</i>
	<i>Ganadería (incluyendo el pastoreo)</i>

**Aprovechamiento especial.** Es el área comprendida por los terrenos utilizados para la remoción de suelos en las actividades de asolvamiento de los cuerpos de agua en laguna La Joya. Estas áreas son rodales cubiertos de suelos desnudos, ubicados a lo largo del margen del manglar, y se destina esta condición de uso especial para ser un área exclusivamente utilizada para el manejo de suelos en el asolvamiento.

*Si bien es cierto que el artículo 47 bis 1, último párrafo, de la LGEEPA dispone que en los santuarios únicamente podrán establecerse subzonas de protección, preservación, uso restringido y uso público, también es cierto que las características que la propia Ley atribuye a este tipo de subzonas no favorecen los objetivos de conservación establecidos en la declaratoria del Santuario de Puerto Arista, particularmente en lo relativo a las características de la superficie descrita en el párrafo anterior.*

*En tal virtud, la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, estima que es procedente utilizar el esquema alterno que prevé el Artículo Tercero Transitorio del Decreto por el que se reforman diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente,*



publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de febrero de 2005, para compatibilizar los objetivos de conservación del SPA con las actividades que se han venido desarrollando en el lugar, las cuales corresponden a las reguladas bajo el régimen de las subzonas de preservación de la LGEEPA.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta subzona se indican en el siguiente cuadro:

Subzona de Aprovechamiento especial	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<i>Aprovechamiento de materiales pétreos o bancos de material</i>	
<i>Realización de actividades mineras (exploración y explotación)</i>	

**Subzona de Preservación.** Abarca una superficie de 160, 475.98 hectáreas, así mismo incluye las áreas de playa las cuales mantienen los ciclos de anidación de las cinco especies de tortugas marinas; y la región marina que es considerada como potencial para mantener las otras etapas de los ciclos de vida de las mismas, bajo el supuesto que es donde se desarrolla, alimenta y reproduce, el tipo de vegetación que predomina son las dunas costeras y algunos matorrales caducifolios.

Las actividades permitidas y no permitidas en esta subzona se indican en el siguiente cuadro:

Subzona de Preservación	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	<i>Cacería</i>
	<i>Introducción de especies exóticas</i>
	<i>Molestar a especies de flora y fauna silvestre</i>

**Subzona Uso Público.** Se refiere al área de playa ocupada por la presencia del establecimiento de actividades humanas, principalmente para el turismo y recreación, es en esa donde se encuentran la mayoría de los restaurantes y hoteles, donde se ofrecen paseos en moto, y áreas para nadar en la playa.

Ocupa una superficie de 301.21, en un polígono, que excluye las áreas de anidación de tortugas marinas.

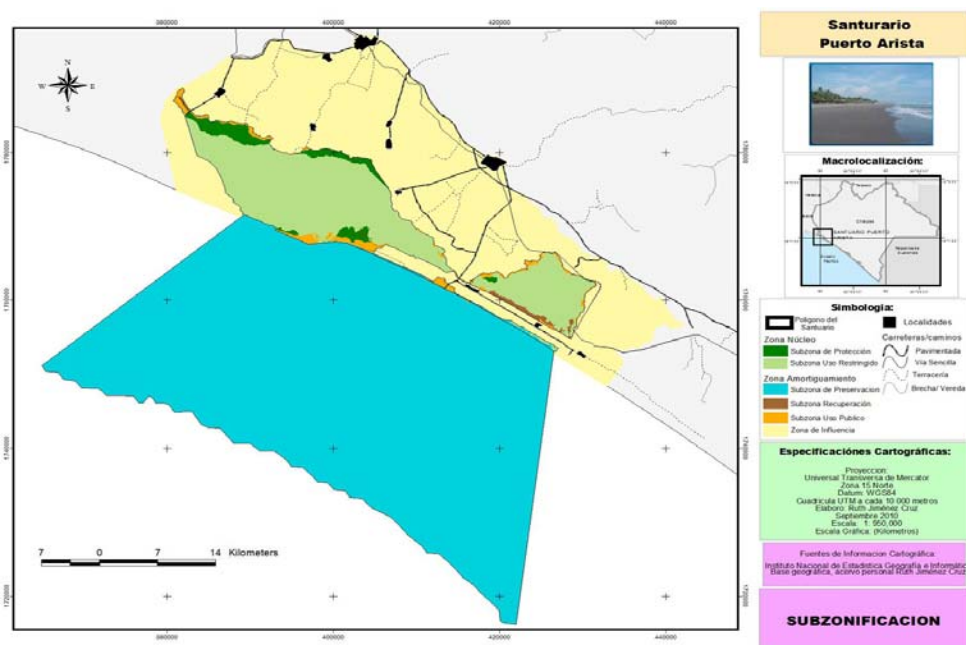
Las actividades permitidas y no permitidas en esta subzona se indican en el siguiente cuadro:

Subzona de Uso Público	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<i>Acampar</i>	<i>Desarrollo de obra pública y/o privada</i>
<i>Ciclismo de montaña, en los senderos o brechas establecidos para tal fin</i>	
<i>Construcción de infraestructura turística</i>	
<i>Días de campo (Actividades de esparcimiento, convivencia y alimentación en el sitio)</i>	
<i>Encender fogatas</i>	
<i>Motociclismo extremo (enduro y cuatrimotos)</i>	
<i>Paseos a caballo</i>	
<i>Prestación de servicios turísticos</i>	
<i>Fotografía y filmación</i>	

## Zona de Influencia

La zona de influencia son las superficies aledañas a la poligonal de ampliación propuesta del Santuario Puerto Arista, que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con la misma; esta zona podría ser mas grande que el polígono de la reserva, sin embargo es importante que sea aquella que también represente una oportunidad de acción para el manejo de la reserva, para poder garantizar el cumplimiento de sus objetivos.

## Mapa de subzonificación



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A. Nettel, R.S. Dodd, Z. Afzari-Rafii y C. Tovilla-Hernández., 2008. Genetic diversity enhanced by ancient introgression and secondary contact in East Pacific black mangroves. *Molecular Ecology* (2008) 17, 2680–2690.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Agua continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga Cabrera., L., E. Vázquez Domínguez, J. Gonzáles Cano, Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Benitez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS, CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>)

Carrera E. y G. de la Fuente, 2003. Inventario y Clasificación de Humedales en México. Parte I. Ducks Unlimited de México, A.C. México, 239 pp.

CNA 1995: Regiones Hidrológicas de la Frontera Sur: RH 23 Costa de Chiapas

CNA 2004: Plan de Cuencas de la Costa de Chiapas.

CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UANL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy- Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Contreras, E. F., 1988. Las Lagunas Costeras Mexicanas. CECODES - SEPESCA. México, 263 pp.

Contreras E. F., O. Castañeda L. Y R. Torres A., 1997. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en las lagunas costeras de estado de Oaxaca, México. *Hidrobiológica* 7:9-17.

Diario Oficial de la Federación.-Decreto promulgatorio de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES). 6 de marzo de 1992. México. 1992.

Diario Oficial de la Federación.- Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortugas marinas, los lugares donde anidan y desovan dichas especies. p 16-17. Secretaría de Desarrollo Social. 29 de octubre de 1986. *Gaceta Ecológica*. INE-SEMARNAP, México. 1986.

Diario Oficial de la Federación.- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, rara y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. 06 de marzo de 2002.

E. Sanjurjo R., S. Welsch C., 2006. Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. Instrumentos Económicos y Mercados Ambientales del Instituto Nacional de Ecología, Conacyt-Semarnat 2002-C01-0096 a cargo del Departamento de Economía de la Universidad Iberoamericana.

Eken et al. 2004. Key biodiversity areas as site conservation targets. *BioScience*, 54, 1110-1118.

Gob. Edo. de Chiapas, 2008. Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012

IHN, 1999. Diagnostico Social Pesquero del Sistema Lagunario Carretas Pereyra. Gobierno del Estado de Chiapas.

Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE) 2003. "Informe Final Proyecto de Protección y Conservación de la Tortuga Marina en Chiapas" Gobierno del Estado de Chiapas. Documento interno

Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE), 2004, "Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial Subcuenca del Río Zanatenco, Tonalá Chiapas" Gobierno del Estado de Chiapas.

Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE) 2006. "Informe Final Proyecto de Protección y Conservación de la Tortuga Marina en Chiapas". Documento interno  
NAWCC, IHNE, CONAN, IDESMAC.. 2002, "Monitoreo de aves acuáticas y terrestres del complejo REBISE- humedales costeros", 34 p.p.

Javier R. G. y R.M. Vidal Rodríguez, 2008. Catálogo tipológico de humedales lacustres y costeros del estado de Chiapas. CONAGUA-SEMARNAT, Pronatura Chiapas A.C.

Lara-Lara, J.R., et al. 2008. Los ecosistemas marinos, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 135-159.

MORRONE, Juan J. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Rev. Mex. Biodiv.* [online]. 2005, vol. 76, no. 2 [citado 2007-09-06], pp. 207-252. Disponible en: [http://scielo.unam.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532005000200006&lng=es&nrm=iso](http://scielo.unam.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200006&lng=es&nrm=iso). ISSN 1870-3453

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México, 1ra Edición digital. CONABIO, México

SEPLAFIN, 2005. Perfil demográfico y socioeconómico del municipio de Tonalá. Gobierno del Estado de Chiapas. 8 p.p.

SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Dir. General de Investigación Pesquera en el Pacífico Sur, 2006. Plan de Manejo Pesquero para el Sistema Lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. CONACYT, GOB. EDO. OAXACA. 57pp.

SEMARNAP 2000. Estudio Especializado de Acuacultura y Ordenamiento Ecológico en el Estado de Chiapas. 92 pp

UICN. Directrices para las Categorías de Manejo de Áreas Protegidas. Disponible en: [http://www.unep-wcmc.org/protected\\_areas/categories/esp/index.html](http://www.unep-wcmc.org/protected_areas/categories/esp/index.html).

UAMI, SEMARNAT, IHNE. 2002, "Caracterización Hidrológica de la Cuenca del Río Zanatenco", 69 pp